

Louvain School of Management

How could technological innovations play a role in bridging the energy production gap between carbon-neutral energy capabilities and rising energy demand under the European Green Deal's net-zero 2050 target?

Author: Juline Decroix

Supervisor: Carlos Desmet

Academic year: 2023-2024

Master subject and focus: Master [120] Business Engineering, with a specific orientation

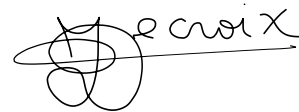
Daytime schedule

During the preparation of this master's thesis, the author utilized ChatGPT for the following purpose:

1. Structure and formulation: The tool was utilized to restructure and reformulate sentences to make them as clear and straightforward as possible.
2. After using ChatGPT, the author diligently reviewed and edited the content produced by the tool. The author takes full responsibility for the final content presented in this thesis.

By signing this declaration, the author affirms that the content of this master's thesis reflects their original work, augmented by the responsible use of AI.

Read and approved on May 30, 2024

A handwritten signature in black ink, consisting of a stylized initial 'J' followed by the name 'De Croix' in a cursive script.

I would like to thank a number of people who assisted me in the preparation of this thesis. It represents the end of my studies in Business Engineering, as well as the end of my master's degree at the Louvain School of Management.

I am truly grateful to my thesis supervisor, Carlos Desmet, for his unwavering guidance and trust throughout this journey.

I would also like to express my gratitude to the interviewees who took a genuine interest in my research and generously shared their time, insights, and expertise. Their willingness to contribute to my thesis has made this work possible.

Finally, I would like to thank my family for their continuous encouragement. They have always believed in me and have supported me on a daily basis for as long as I can remember.

Table of contents

List of abbreviations	III
List of figures	IV
1 Introduction	1
1.1 Context of the research	1
1.2 Research question	2
1.3 Relevance of the research	2
1.4 Scope of the research	3
1.5 Structure of the paper	3
2 Literature review	4
2.1 European Green Deal	4
2.2 Global and industry efforts towards the environmental transition	6
2.3 Energy mix in the European Union	8
2.4 Regulatory environment and technological innovations	11
3 Methodology	15
3.1 Interview analysis	15
3.2 Scenario analysis	17
3.3 Overall analysis	18
4 Analysis	19
4.1 Impact of the European Green Deal	19
4.2 Technological innovations	19
4.3 Regulatory environment	28
4.4 Strategies for achieving the European Green Deal's targets	31
5 Discussion and conclusion	33
5.1 Key technological innovations	33
5.2 Emerging innovations	34
5.3 Barriers to adoption	35
5.4 Limitations and future research	36
5.5 Conclusion	37

6	Bibliography	38
7	Appendices	43
7.1	The 17 Sustainable Development Goals	43
7.2	Gross available energy in the European Union	44
7.3	Energy produced by fuel in the European Union	44
7.4	Energy imported by fuel in the European Union	45
7.5	European Union imports of crude oil and natural gas liquids	45
7.6	European Union imports of natural gas	46
7.7	Primary energy consumption in the European Union	46
7.8	Final energy consumption in the European Union	47
7.9	Interview guide	48
7.10	Interview transcripts	50

List of abbreviations

CCS	Carbon Capture and Storage
CCU	Carbon Capture and Utilization
CCUS	Carbon Capture, Utilization, and Storage
CO ₂	Carbon Dioxide
CFD	Contract for Difference
EU	European Union
ETS	Emissions Trading System
GDP	Gross Domestic Product
GHG	Greenhouse Gas
GW	Gigawatt
Mtoe	Million tons of oil equivalent
R&D	Research and Development
SDGs	Sustainable Development Goals
UN	United Nations

List of figures

Figure 1. The 17 Sustainable Development Goals	43
Figure 2. Gross available energy in the EU between 1990 and 2021	44
Figure 3. Energy produced (in Mtoe) by fuel in the EU between 1990 and 2021	44
Figure 4. Energy imported (in Mtoe) by fuel in the EU between 1990 and 2021	45
Figure 5. European Union imports of crude oil and natural gas liquids in 2021	45
Figure 6. European Union imports of natural gas in 2021	46
Figure 7. Primary energy consumption (in Mtoe) in the EU between 2000 and 2021	46
Figure 8. Final energy consumption (in Mtoe) in the EU between 2000 and 2021	47

1 Introduction

1.1 Context of the research

Energy is an essential component of our lives, as it is required for a multitude of activities, including lighting, heating, transportation, production, and communication (EDF, 2024c). However, energy is closely related to the emission of greenhouse gases (GHG), as most of the global energy consumption still originates from fossil fuel sources (Yu, et al., 2022). These sources include coal, oil, and gas, which have been identified as significant contributors to pollution globally (Ahmad, et al., 2020). Over the past 250 years, extensive research has led the scientific community to a consensus that man-made GHG emissions are the dominant cause of the Earth's rising average temperature, a key indicator of climate change (Eurostat, 2024b). This temperature increase is accompanied by altered ecosystems, evidenced by more frequent electrical storms, floods, and droughts (Yu, et al., 2022).

In recent years, the issue of environmental degradation has emerged as a significant concern for both developed and developing countries worldwide (Jahanger, et al., 2022). Consequently, concerns have collectively led to the formation of a global movement aimed at proactively combating climate change. Thus, almost all countries globally have endorsed the Paris Climate Change Agreement (Jahanger, et al., 2022). This legally binding international treaty has established long-term goals to guide all nations in limiting the increase in the global average temperature to well below 2°C above pre-industrial levels and to pursue efforts to limit the temperature increase to 1.5°C above pre-industrial levels (United Nations, 2024b).

The achievement of the objectives outlined in the Paris Agreement necessitates the stabilization or reduction of GHG emissions. This implies a transition from economic activities based on highly polluting energy sources, such as fossil fuels, to sustainable economic activities based on technologies and consumption patterns with a lower environmental impact (Fernández Fernández, et al., 2018).

Given that the European Union (EU) accounts for approximately 8% of global energy-related emissions and that in 2021, its market was the third-largest source of GHG emissions, behind only China and the United States, the 27 members of the EU have collectively adopted a set of policies,

the European Green Deal (Cavina, et al., 2023). It is a roadmap designed to transform the EU into a clean, resource-efficient, and competitive economy in alignment with the goals of the Paris Agreement (European Commission, 2024e).

1.2 Research question

The commitments outlined in the European Green Deal must be fulfilled through global efforts, and the current pace and scale of the transition must be accelerated. A study has demonstrated that between 2019 and 2021, emissions from the EU power sector decreased at a rate that was less than half of what was necessary to remain on track for a 1.5°C pathway (Cavina, et al., 2023). Another study carried out by McKinsey shows that the rate of installation of renewable energy sources would have to increase three to five times from the 2018 average to reach the 2050 target set by the European Green Deal (Cavina, et al., 2023).

Knowing the urgent need for accelerated progress in the energy transition, as highlighted by these recent studies, this paper directly addresses a critical question:

“How could technological innovations play a role in bridging the energy production gap between carbon-neutral energy capabilities and rising energy demand under the European Green Deal’s net-zero 2050 target?”

The evidence presented indicates that current efforts, while substantial, are insufficient to meet the ambitious objectives of the 2050 target. This gap between current capabilities and future needs sets the stage for this paper to explore the potential of technological innovations to help the European Union’s energy transition.

1.3 Relevance of the research

The objective of this research is to evaluate various emerging and existing technological innovations in the energy sector and to investigate their potential to reduce GHG emissions and enhance the sustainability of energy production within the EU. Furthermore, the paper examines the strategic considerations and regulatory environment that would be conducive to fostering these technological innovations.

1.4 Scope of the research

This research examines the European Union in the context of the climate goals and policy framework established through the European Green Deal. This research focuses on the intermediate targets set for the years 2030 and 2040, with the ultimate goal of achieving net-zero emissions by 2050 serving as the culminating point.

To ensure a comprehensive analysis, the research encompasses both theoretical and practical perspectives. The theoretical framework is based on an extensive review of existing literature. Practical insights are derived from qualitative empirical research, which involves interviews with experts of the energy sector and of the innovation fields, and scenario analysis provided by McKinsey's "Global Energy Perspective 2022" and "Global Energy Perspective 2023" reports.

1.5 Structure of the paper

The paper commences with an introduction that provides the context for the research, articulates the research question, and outlines the relevance and scope of the study. The subsequent literature review presents an examination of existing research on the European Green Deal, global and industry efforts towards environmental transitions, the energy mix in the EU, and the regulatory environment. The methodology section outlines the research design and methodologies employed. These include an explanation of the interview approach and scenario analysis. The analysis section presents the findings from expert interviews and scenario analysis, with a particular focus on the impact of the European Green Deal, key technological innovations, and the necessary conditions for achieving the net-zero target by 2050. The subsequent discussion and conclusion serve to interpret the findings, identify some limitations to the research, suggest avenues for future research, and present the key takeaways of this paper.

2 Literature review

2.1 European Green Deal

2.1.1 Strategic targets

The European Climate Law establishes the objective of the European Green Deal, which is to achieve net-zero GHG emissions by 2050. Attaining this goal would make Europe the first climate-neutral continent in the world. Simultaneously, it would facilitate economic growth that is decoupled from resource use and ensure that no person and no place is left behind (European Commission, 2024e).

In the context of the European Green Deal, the EU has also adopted additional intermediate climate targets to confirm its direction of travel. These include the Fit for 55 package, which is a 2030 climate and energy framework including EU-wide targets and policy objectives for the period from 2021 to 2030. The objective is to reduce net GHG emissions by at least 55% by 2030 in comparison to 1990 levels (European Commission, 2024a). In the meantime, the objective is also to increase the proportion of renewable energy in the final energy mix to 45%, in comparison to the current approximate 20% (Cavina, et al., 2023). The next intermediate step on the path to climate neutrality is the 2040 climate target. Indeed, the European Commission has recommended that the EU reduces its net GHG emissions by 90% by 2040 relative to 1990. The two intermediate targets serve to reaffirm the European Union's determination to ensure that it reaches climate neutrality by 2050 (European Commission, 2024b).

Prior to an in-depth investigation into this subject, it is essential to understand the nature of greenhouse gases, which represent the core focus of the 2050 target. GHGs are a group of gases that contribute to global warming and climate change. The Kyoto Protocol, an environmental agreement adopted by 37 industrialized countries and the EU in 1997 to limit global warming, currently encompasses seven greenhouse gases divided into two categories: non-fluorinated gases and fluorinated gases. The former category encompasses carbon dioxide (CO₂), methane (CH₄), and nitrous oxide (N₂O), while the latter includes hydrofluorocarbons (HFCs), perfluorocarbons (PFCs), sulfur hexafluoride (SF₆), and nitrogen trifluoride (NF₃). To facilitate comparison and to determine their individual and collective contributions to global warming, these gases are converted to CO₂ equivalents (Eurostat, 2023b).

2.1.2 Alignment with the United Nations Sustainable Development Goals

At a broader level of analysis, the European Green Deal represents a crucial element of the European Commission's overarching strategy to implement the 2030 Agenda signed by the United Nations (UN) (European Commission, 2024d). It was adopted by all UN Member States in 2015 and "provides a shared blueprint for peace and prosperity for people and the planet, now and into the future" (United Nations, 2024b). At its core are 17 Sustainable Development Goals (SDGs) which constitute an urgent call for action by all countries in a global partnership (United Nations, 2024b). The SDGs are presented in more detail in the Appendix (7.1 The 17 Sustainable Development Goals).

The 2030 Agenda recognizes the necessity of simultaneous strategies to address poverty and other forms of deprivation, including improvements in health and education, reductions in inequality, and stimulation of economic growth. It also addresses climate change and the protection of oceans and forests (United Nations, 2024a).

The implementation of policies such as the European Green Deal is necessary for ensuring the social, economic, and environmental sustainability aspects covered in the SDGs (Jahanger, et al., 2022).

2.1.3 Opportunities and challenges

The European Green Deal presents both opportunities and challenges.

Firstly, despite the potential loss of six million jobs, the implementation of the European Green Deal could also create up to 11 million new jobs, for a final net gain of five million job opportunities (Cavina, et al., 2023).

Furthermore, the reduction in CO₂ emissions could also enhance the region's energy security. This will be achieved by reducing dependence on fossil fuels on the one hand and by reducing energy imports on the other. As previously stated in the 2030 intermediate target, the objective is to increase the proportion of renewable energy in the final energy mix to 45%, which will result in a reduced dependence on fossil fuels (Cavina, et al., 2023). Moreover, the region's energy reliability has proven to be crucial, especially in times similar to the Russian war of aggression against Ukraine, which has resulted in EU sanctions and a shift in the energy import source origins.

However, it appears that a challenging necessary condition for this transition to occur is the coordinated intervention among the member states of the EU. Failure to act could result in increased energy costs for households and businesses in the future (Cavina, et al., 2023).

Finally, a study indicates that even for relatively homogeneous countries like those in the EU, it is a challenging task for the European Green Deal to define a fair set of climate targets. Indeed, attaining the same level of CO₂ emissions per capita in 2030 and achieving the same level of emissions relative to GDP (Gross Domestic Product) yield dramatically different policy efforts among the diverse conditions of the largest EU countries (Ruiz, et al., 2023).

2.2 Global and industry efforts towards the environmental transition

2.2.1 Comparative international efforts

The EU is not the only entity engaged in discourse surrounding climate change initiatives. In other regions of the globe, discussions between policymakers and environmental groups have been ongoing with regard to the formulation of policies. These discussions have involved adapting the content of policies to political contingencies and pressures (Vela Almeida, et al., 2023).

One such initiative is the “Pan-Canadian Framework on Clean Growth and Climate Change.” The Canadian government has formulated a strategy with the objective of stimulating innovation and economic growth through the advancement of technology and its wider adoption. The objective of this initiative is to ensure that Canadian businesses remain competitive in the global low-carbon economy. Moreover, the plan encompasses measures to enhance climate change adaptation and fortify the country’s capacity to withstand the effects of climate change (Government of Canada, 2022).

Another illustrative example is the “National Action Plan on Climate Change,” which was launched by the Government of India. The plan outlines eight national missions on climate change, including, among others, a national mission for enhanced energy efficiency and a national mission for the preservation of the Himalayan ecosystem (Department of Science & Technology, 2024).

2.2.2 Contribution of key players of the energy sector

In light of the numerous initiatives undertaken by other nations around the globe to facilitate the green transition, it is also worthwhile to examine the role of major organizations that are pivotal in driving the transition towards sustainable energy systems.

First, the EDF Group, a global leader in the production of low-carbon electricity, has achieved a 93% reduction in its carbon footprint in electricity production. The objective of the group is to contribute to carbon neutrality by 2050. In 2023, the main components of the EDF Group's energy mix were nuclear energy, which constituted 77.7%, and renewable energy, which accounted for 15.5%. EDF is counting on the growth of renewable energy sources, whose capacity is planned to be increased by more than 70% between 2021 and 2030 (EDF, 2024b). Moreover, EDF has allocated €649 million to research and development (R&D) initiatives in three key areas: energy transition, climate transition, and digital societal transition (EDF, 2024a).

Another notable player in the energy sector is Engie, a global industry leader in the supply of low-carbon energy and related services. The group has been engaged in the pursuit of accelerating the transition to a carbon-neutral world for the past two decades, implementing a range of energy-efficient and environmentally friendly solutions (Engie, 2024b). The company has established an action plan with two key objectives for 2030: to reduce its global GHG emissions from energy production by 60% compared to 2017 and to have installed 80 Gigawatts (GW) of Engie renewable energy production worldwide. To date, the group has succeeded in reducing its GHG emissions by 51% and has installed 41GW of Engie renewable energy (Engie, 2024c).

Finally, Shell, a global group of energy and petrochemical company, aims to meet the world's growing need for more sustainable energy solutions in ways that are economically, environmentally, and socially responsible (Shell, 2024b). To achieve this goal, the company aims to reduce its absolute emissions by 50% by 2030, in comparison to 2016 levels on a net basis. By the end of 2023, Shell had achieved more than 60% of its target to halve emissions from its operations (Shell, 2024a). To achieve its target, the group is implementing a number of measures, including improvements in the energy efficiency of its operations, the use of more renewable electricity to power its operations, and the development of carbon capture and storage (Shell, 2024a).

2.3 Energy mix in the European Union

An energy mix is defined as the range of energy sources available (Eurostat, 2024b). The EU is dependent on a diverse range of energy sources beyond fossil fuels (Cavina, et al., 2023).

2.3.1 Composition and sources

In 2022, the energy mix in the EU essentially consisted of the following primary energy sources: 11% nuclear energy, 71% fossil energy (of which 37% were from oil and petroleum products, 21% of natural gas, and 13% of solid fossil fuels), and 18% renewable energy (Eurostat, 2024b). The evolution of the European Union energy mix between 1990 and 2021, can be found in the Appendix (7.2 Gross available energy in the European Union).

Primary energy sources are classified into three categories: nuclear energy, fossil energy, and renewable energy. These sources are extracted or captured directly from natural resources. These primary sources are converted to electricity, for instance, a secondary energy source, which flows through power lines and other transmission infrastructure to houses and organizations (Department of Energy, 2024).

Nuclear energy is a form of energy released from the nucleus, the core of atoms, which is composed of protons and neutrons. This source of energy can be produced in two distinct ways. On the one hand, nuclear energy can be produced by fission, which involves the splitting of atomic nuclei, such as uranium-235, into two or more smaller nuclei. For example, uranium-235 can split into barium and krypton nuclei, along with two or three neutrons. The additional neutrons then collide with other surrounding uranium-235 atoms, which undergo fission and generate additional neutrons in a self-perpetuating process, thus initiating a chain reaction in a fraction of a second. Each reaction results in the release of energy in the form of heat and radiation. On the other hand, energy can be produced by fusion, which is the process of nuclei fusing together. The nuclear energy currently harnessed around the world to produce electricity is derived from nuclear fission, while the technology to generate electricity from fusion is still in the R&D phase (Galindo, 2022).

Fossil energy sources, also known as non-renewable natural energy sources, are formed from plants and animals that existed in the geological past, for example, hundreds of millions of years ago. These sources include coal, natural gas, and oil. They are carbon-based and currently provide most human energy requirements (Eurostat, 2024b). Furthermore, the utilization of these sources

contributes to the emission of CO₂ and the degradation of the environment. Indeed, research indicates that there is a one-to-one relationship between the use of non-renewable resources and the degradation of the environment. In addition to increasing CO₂ emissions, they also have a negative impact on environmental sustainability (Chen, 2023).

Renewable energy sources are defined as those that replenish themselves naturally. These include, among others, wind, solar, geothermal, hydropower (including tidal, wave, and ocean energy), and biomass (including biological waste and liquid biofuels) (Eurostat, 2024b). In contrast to fossil energy sources, renewable energy sources have a beneficial impact on climate change mitigation, as they emit fewer GHGs and are therefore more environmentally friendly. Consequently, these sources of energy can assist countries in reducing their carbon footprint while also enhancing their energy security (Chen, 2023).

2.3.2 Origin of energy sources

The identification of the origins of the EU's energy sources facilitates an understanding of the extent of its dependency and the associated energy security concerns. The EU obtains its energy from two distinct sources: energy produced within the EU and energy imported from third countries. In 2022, the former source accounted for 37% of the total, while the latter represented 63% (Eurostat, 2024b).

With regard to the 37% of energy produced within the EU, 43% is derived from renewable energy sources, 28% from nuclear energy sources, 19% from solid fossil fuels, 6% from natural gas, and 3% from oil. It is notable that renewable and biofuel energy sources in the EU have exhibited a notable increase since 1990, whereas solid fossil fuels, natural gas, oil, and petroleum products have experienced a decline over the same period. The evolution of energy produced by fuel in the European Union between 1990 and 2021, can be found in the Appendix (7.3 Energy produced by fuel in the European Union). Nevertheless, data from 2020 should be excluded in the trend analysis, as the impact of the Covid-19 pandemic on all data sets is evident (European Commission, 2023).

On the other hand, within the 63% of energy imported by the EU, 63% were oil and petroleum products, followed by 26% of natural gas, and 7% of solid fossil fuels. Both oil and petroleum products, as well as solid fossil fuels imports have exhibited a downward trend, while natural gas imports have demonstrated an upward trajectory. Moreover, the importation of renewable and

biofuel energy remains very low (European Commission, 2023). The evolution of energy imports by fuel in the European Union between 1990 and 2021, can be found in the Appendix (7.4 Energy imported by fuel in the European Union).

It is evident that the energy imports are susceptible to fluctuations. For example, the introduction of EU sanctions, imposed in response to the Russian invasion of Ukraine in 2022, has led to a shift in the composition of this mix. Indeed, the largest percentage of imports of oil, gas, and solid fossil fuels originated from Russia until that time (Eurostat, 2024b). The sources of oil and natural gas imports can be found in the Appendix (7.5 European Union imports of crude oil and natural gas liquids; 7.6 European Union imports of natural gas). Another illustrative example of potential changes in the mix is the Memorandum of Understanding (MoU) between Belgium and Namibia, which has entered into a collaborative agreement to explore the potential of green hydrogen. The objective is for Belgium to import green hydrogen from Namibia, which has an abundant supply of solar energy (International Energy Agency, 2022).

2.3.3 Regional variations in the energy mix in the European Union

Although the EU member states are homogeneous, each member state's energy mix is distinct due to variations in natural resources, economic structures, and national energy system choices.

There are a number of significant differences between the energy mixes of EU member states. For instance, in 2021, only four EU member states had a cumulative share of solid fossil fuels, crude oil and petroleum products, and natural gas in their energy mix that was below 50%. The four countries were Estonia, with a cumulative share of solid fossil fuels, crude oil and petroleum products, and natural gas of only 12.2%, Sweden with 29.4%, Finland with 34.6%, and France with 47.5%. Furthermore, it is important to note that France and Sweden also ranked as the countries with the highest contribution of nuclear heat to their energy mix (40.7% and 24.7%, respectively) (Eurostat, 2023a).

2.3.4 Energy consumption patterns in the European Union

The analysis of energy consumption patterns provides a clear picture of the demand and usage of energy across the EU. Primary energy consumption is defined as the total energy demand of a country. It encompasses the consumption of the energy sector itself, losses incurred during transformation (for example, from primary energy sources into electricity) and the distribution of

energy, and the final consumption by end users (Eurostat, 2024a). In 2022, primary energy consumption reached 1,257 million tons of oil equivalent (Mtoe). This represents a 1.7% increase from the 2020 level, which was the lowest on record due to the impact of the 2020 Covid-19 pandemic. The 2022 level is 11.4% above the EU 2030 target, which is set to no more than 1,128 Mtoe primary energy consumption (Eurostat, 2024b). A general decline in primary energy consumption has been observed since 2000. The evolution of the primary energy consumption in the European Union between 2000 and 2030, can be found in the Appendix (7.7 Primary energy consumption in the European Union).

In 2022, 67% of the total primary energy consumption was used by end users, including EU citizens, industry, and transport. This represents the final energy consumption. In 2022, the figure reached 940 Mtoe, representing a divergence of 11.2% from the 2030 target of no more than 846 Mtoe (Eurostat, 2024b). The evolution of the final energy consumption in the European Union between 2020 and 2030 can be found in Appendix (7.8 Final energy consumption in the European Union). The remaining 33% was lost during electricity generation and distribution, used to support energy production processes, or consumed in non-energy uses (such as asphalt or bitumen) (Eurostat, 2024b).

2.4 Regulatory environment and technological innovations

The European Green Deal's ambitious objective of achieving climate neutrality by 2050 represents a significant climate policy framework (Eurostat, 2024b). Indeed, environmental issues will persist in the absence of an appropriate definition of energy policy instruments designed to mitigate energy consumption and GHG emissions (Yu, et al., 2022).

2.4.1 Regulatory environment for technological innovations

The government has a dual role in both enforcing regulations that prevent environmental degradation and supporting innovation through R&D.

On the one hand, studies indicate that the enforcement of environmental laws and the imposition of penalties on those who fail to comply with environmental regulations may be a viable approach to preventing environmental degradation (Chen, 2023).

On the other hand, it has been demonstrated that there is a necessity for governments to devise policies that not only prioritize sustainability but also promote technological innovation. Indeed, it has been proven that technological innovations have a powerful impact on enhancing the level of utilization of renewable energy, thereby increasing environmental sustainability, which is a core objective of the European Green Deal's set of policies (Zhao, et al., 2023). Consequently, when implemented with due consideration and in a timely manner, state-led regulations, such as the European Green Deal, may, among other potential outcomes, stimulate innovation (Hovardas, 2016).

Technological innovation in the energy sector entails the development and dissemination of novel and enhanced technologies with reduced environmental impacts and enhanced efficiency (Chen, 2023). These innovations are of critical importance in addressing environmental and energy concerns, supporting both ecological sustainability and climate change mitigation (Zhao, et al., 2023). Studies have demonstrated that innovation can effectively address CO₂ emissions in the EU, which is crucial in the fight against climate change (Fernández Fernández, et al., 2018). Technological innovations serve as catalysts for the transition from unclean energy resources to cleaner ones, thus becoming an essential factor in achieving sustainability goals (Jahanger, et al., 2022).

Environment-related technological innovations and environmental policy stringency facilitate a more effective ecological transition and result in reduced CO₂ emissions (Chen, 2023). Furthermore, in the absence of a strategic focus on green technological innovations, technological innovations may inadvertently result in increased environmental pollution. For instance, the utilization of fossil fuel energy in advanced technology has been demonstrated to result in elevated levels of CO₂ emissions (Zhao, et al., 2023). Consequently, the implementation of enhanced environmental regulations and the advancement of clean technologies can facilitate the long-term sustainability of the environment (Chen, 2023).

2.4.2 Financial mechanisms and market dynamics

To facilitate the adoption of clean technological innovations and in addition to environmental policies, financial incentives can be implemented. It is argued that these incentives facilitate the cost-competitiveness of green innovation technologies in the short term, thus facilitating their

adoption (Cavina, et al., 2023). Empirical evidence indicates that governments have employed emission trading policies and pollution taxes as incentives to mitigate GHG emissions (Wei, et al., 2021).

The former, the market-based carbon emission trading scheme, is considered the most cost-effective and flexible option. This approach entails the establishment of limits on the emissions of polluting entities and the distribution of a specified number of emission permits to each of these entities (Wei, et al., 2021). The scheme typically targets energy-intensive emitters, such as iron and steel producers (Archer & Pandya, 2023). Consequently, to comply with such regulations, these emitters have three potential avenues for compliance: the purchase of additional permits, the adjustment of production and outputs to ensure their emissions remain below the prescribed limits, and the sale of their excess permits (Wei, et al., 2021). Entities are required to surrender an adequate number of allowances to cover their annual emissions (Archer & Pandya, 2023). Such a market can serve as a catalyst for maintaining the boundaries of the carbon budget (Archer & Pandya, 2023).

An illustrative example of an emission trading scheme in the EU is the European Union Emissions Trading System (EU ETS). The EU ETS was established in 2005 and is a multinational market for CO₂ emissions. Currently, it is the largest and only ETS operating across multiple countries and industries (Wei, et al., 2021). The pricing of CO₂ emissions serves to incentivize the most polluting industries to invest in cleaner technology (Fernández Fernández, et al., 2018). The EU ETS operates on the cap-and-trade principle, which entails the establishment of a cap on the total amount of specific GHGs that can be emitted by installations covered by the system. The cap is reduced over time to ensure a decrease in total emissions.

Although the EU ETS represents a fundamental element of the EU's climate policy portfolio, public opinion towards it is not always positive (Wei, et al., 2021). Indeed, some concerns have been raised, including the disadvantage for regulated firms exposed to competition from outside the EU. In particular, firms in the manufacturing sector that sell their goods and services on global markets may be more vulnerable due to additional costs imposed through the EU ETS (Löschel, et al., 2019). Empirical evidence has validated this concern. Indeed, a study conducted by Löschel et al. (2019) indicates that the EU ETS does not uniformly affect firms in the manufacturing sector.

A second concern pertains to the question of whether the EU ETS actually exerts a significant positive effect on the regulated firms. Empirical studies have demonstrated that the impact was only significant when the EU ETS was first introduced in 2005 (Löschel, et al., 2019). Nevertheless, this does not indicate that the EU ETS has had a negative impact either. Indeed, studies have demonstrated that the EU ETS continues to exert a positive impact on output and productivity (Löschel, et al., 2019).

Finally, among the available policies, the latter is the implementation of pollution taxes, such as carbon taxes. In contrast to the EU ETS, carbon taxes directly set a price on carbon by defining a tax rate on GHG emissions or on the carbon content of fossil fuels. Thus, carbon tax differs from the EU ETS in that the outcome of emissions reduction is not predetermined; rather, the carbon price is (The World Bank, 2024).

2.4.3 McKinsey's perspectives

The “Global Energy Perspective 2022” and “Global Energy Perspective 2023” are two reports written by McKinsey. The reports present two variables that influence energy scenarios: the pace of technological progress and the level of policy enforcement. Among the numerous scenarios presented, four main scenarios are being emphasized: the “Fading Momentum” scenario, the “Current Trajectory” scenario, the “Further Acceleration” scenario, and the “Achieved Commitments” scenario (McKinsey & Company, 2023). In the “Fading Momentum” scenario, the gradual decline in the pace of cost reductions, climate policies, and public sentiment results in the prolonged dominance of fossil fuels. Then, in the “Current Trajectory” scenario, the current trajectory of renewable energy cost decline continues, yet active policies remain insufficient to close the gap to achieve the European Green Deal’s ambitions. The “Further Acceleration” scenario posits a more robust commitment from countries, although financial and technological constraints remain. Finally, in the “Achieved Commitments” scenario, net-zero commitments are achieved by leading countries through purposeful policies, with others transitioning at a slower pace (McKinsey & Company, 2022; McKinsey & Company, 2023). These two reports provide a useful overview of the broader context in which technological innovations and regulatory frameworks operate. The scenarios provide a means of analyzing the potential influence of various factors, including policy measures, market dynamics, and technological advancements, on the achievement of net-zero emissions by 2050. A more detailed analysis of these scenarios is presented in a subsequent section.

3 Methodology

The research question, “How could technological innovations play a role in bridging the energy production gap between carbon-neutral energy capabilities and rising energy demand under the European Green Deal’s net-zero 2050 target?” is approached through an inductive research methodology. The inductive research methodology begins with the collection of specific observations and data (Jeffrey, et al., 2009). In this case, the data is qualitative and was collected through expert interviews and scenario analysis of McKinsey reports, specifically the “Global energy perspective”. Qualitative research entails conducting interviews, taking notes, analyzing various forms of textual, audio, and visual data, and identifying themes, concepts, and meanings (Jeffrey, et al., 2009). Broader patterns and theories are then developed. This approach aligns with the exploratory nature of this study, aiming to identify which technological innovations will be most effective in addressing the energy production gap as it enables the acquisition of expert insights and company scenarios (Jeffrey, et al., 2009).

3.1 Interview analysis

3.1.1 Before the interviews

The interviewer carefully selected interviewees based on their professional backgrounds with the intention of ensuring a diverse range of perspectives and a comprehensive understanding of the topic. This selection process aimed to include individuals holding various positions, such as those working in companies exclusively providing energy from renewable sources, key players in the energy sector, consultants specializing in innovation, and professionals involved in the regulatory aspects of the energy sector. The diverse representation allowed the interviewer to gather multiple viewpoints and insights, thereby enhancing the depth and breadth of the research findings. The interviewee search concluded when no new insights emerged from additional interviews.

The initial contact with the interviewees was made via email, which included a brief introduction of the interviewer, an explanation of the purpose of the research, and the specific interest in gathering information through interviews.

Prior to commencing each interview, the interviewer explicitly requested permission to record the conversation for methodological purposes, transcription, and limited use within this research.

Furthermore, the interviewer inquired as to whether the interviewee wished to remain anonymous for confidentiality purposes. None of the interviewees requested anonymity.

It should be noted, however, that some of the perspectives expressed by the interviewees are not attributed to the company, and therefore represent the personal opinion of the interviewee. Finally, the interviewer requested authorization to include a transcription of the interview in the Appendix of the research (7.10 Interview transcripts).

3.1.2 During the interviews

The interviews were conducted in French or English, according to the preference of the interviewee, with the objective of ensuring the interviewee's comfort and facilitating the sharing of thoughts. The interviews were conducted in either person or via video conference in a semi-structured format. This allowed the interviewer to adapt the questioning to the responses of the interviewee and to provide the interviewee with the opportunity to express themselves verbally in their own words.

However, the questions were predetermined prior to the interviews and formulated using an interview guide which can be found in the appendix (7.9 Interview guide). Each interview followed the common baseline of the interview guide but was adapted according to the interviewee's professional background to maximize the relevance and depth of information collected (Kallio, et al., 2016).

Once all prepared topics had been covered, the interviewer inquired whether the interviewee had any additional insights to contribute to the discussion. Finally, the interviewer expressed gratitude to the interviewee for their time spent and the information provided. Some interviewees expressed interest in the results of this research.

3.1.3 After the interviews

Following each interview, the audio recording of the conversation was transcribed verbatim in its original language. This was done with the objective of accurately capturing every detail and nuance of the conversation to ensure transparency and to prevent any potential bias in the translation process. However, the quotations from the French interviews included in the analysis (4 Analysis) were translated into English for the sake of enhanced readability.

3.1.4 Interview analysis

Once all interviews had been transcribed verbatim, a thematic analysis was conducted with the objective of identifying common themes and insights discussed by the interviewees.

Each transcription was subjected to a comprehensive review to gain an overall sense of the content and context of the discussions. This preliminary examination of the data facilitated the identification of any major themes.

Subsequently, a table was constructed based on the initial review. The table included the predefined main themes relevant to the research objectives, such as the impact of the European Green Deal on organizations, key technological innovations, the regulatory environment, and suggested strategies for achieving the 2050 net-zero target.

Following this, each interview transcript was subjected to a second review. The pertinent sections of the transcript were then inserted into the appropriate cells within the table, depending on their themes. Upon completion of the transcript review, the data in the table was organized into main themes and subthemes. This involved an examination of the frequency and context of each theme across different interviews with the objective of understanding their significance and nuances.

By meticulously organizing and analyzing the transcriptions, the core ideas and viewpoints shared by the interviewees were extracted, ensuring that the findings were comprehensive and representative of the diverse perspectives on the topic.

3.2 Scenario analysis

The second phase of the analysis entailed an examination of the scenarios presented by McKinsey in their reports titled “Global Energy Perspective 2022” and “Global Energy Perspective 2023” (McKinsey & Company, 2022; McKinsey & Company, 2023). The incorporation of these scenarios allows for a more comprehensive assessment of the scale of changes required, timeframes for the implementation of certain technological innovations, and the practicality of different strategies to achieve the desired outcomes in the energy sector.

These scenarios consider the pace of technological progress and various levels of policy enforcement as two key variables with outcomes ranging from a warming of 1.6°C to 2.9°C by 2100, for the best- and worst-case scenarios, respectively (McKinsey & Company, 2023).

The focus of this analysis is on four main scenarios: the “Fading Momentum” scenario, the “Current Trajectory” scenario, the “Further Acceleration” scenario, and the “Achieved Commitments” scenario (McKinsey & Company, 2023).

The same methodology was employed for the McKinsey report transcripts as for the interview transcripts. This involved a rigorous review process with the objective of identifying the common themes present within them. Subsequently, the key data points and projections were extracted for further analysis. This analysis involved the categorization of the data into major themes and subthemes.

By meticulously organizing data into themes and subthemes, the core ideas from each scenario were extracted, ensuring that the findings were comprehensive and representative of the diverse possible futures.

3.3 Overall analysis

An overall analysis was then conducted, integrating insights from expert interviews and scenario analysis. This analysis identifies several key themes, including the impact of the European Green Deal on organizations in the energy sector, the technological innovations that have emerged as critical, the necessary conditions for achieving the 2050 net-zero target, and so forth.

4 Analysis

4.1 Impact of the European Green Deal

The European Green Deal has significantly influenced the strategic orientations of companies operating across a range of sectors, including those engaged in the energy sector. It has prompted companies to modify their strategies and commitments towards sustainability. For example, Fluxys, which relies on the transportation of natural gas rather than on its exploitation, has recognized the necessity of actively participating in the energy transition. The company is aware that the objective is to phase out natural gas from the EU energy mix. Consequently, if it continued to focus solely on natural gas transportation, it would eventually have to cease its activities (L. Fally, interview, March 26, 2024). As Fally (Interview, March 26, 2024) explained, “Five years ago, our strategy strongly shifted towards sustainability, and thus the energy transition, because we are not a natural gas operator, but we make our living directly from transporting natural gas.” This strategic shift reflects a broader industry trend whereby companies are not only focused on maintaining their market share in natural gas but are also investing in sustainable practices to align with the European Green Deal’s targets.

In addition to influencing strategic shifts, the European Green Deal has also compelled companies to engage in long-term planning and commitments to achieve net-zero emissions by 2050 (A. Geens, interview, March 29, 2024). For example, Geens (Interview, March 29, 2024) stated, “At Engie, we have defined a trajectory up to 2045 that should lead to our activities being net zero by 2045,” demonstrating a proactive approach to sustainability by setting milestones for various activities.

4.2 Technological innovations

In the pursuit of net-zero carbon emissions, technological innovation represents one of the most pivotal mechanisms for attaining the objectives set by the European Green Deal (Fernández Fernández, et al., 2018). These innovations encompass a range of techniques aimed at facilitating the transition to a sustainable energy future (Zhao, et al., 2023). In the course of the interviews, the interviewees offered their perspectives on technological innovations, with a particular focus on those they believed would facilitate the bridging of the gap between carbon-neutral energy capabilities and rising energy demand in the EU.

4.2.1 Biomethane

Biomethane has emerged as a promising technological innovation with the potential to assist in achieving the ambitious net-zero goal. It represents a sustainable alternative to natural gas, produced from organic materials. As Geens (Interview, March 29, 2024) explained, “Agricultural materials, whether plant matter or manure, are used to create biomethane.” These materials are broken down to produce biogas, which is then upgraded to biomethane by removing impurities (European Commission, 2024c). This process involves the recycling of non-recyclable waste in order to extract energy and create low-carbon gas (C. Paton, interview, March 29, 2024). Subsequently, the biomethane can be introduced directly into the natural gas network (A. Geens, interview, March 29, 2024).

One of the principal advantages of biomethane, as Fally (Interview, March 26, 2024) noted, is its molecular compatibility with the existing natural gas infrastructure. This allows for the injection of biomethane into the natural gas network without the necessity for extensive modifications. This compatibility reduces the cost and complexity of integrating biomethane into the current energy system, thereby facilitating a smooth transition from fossil-based natural gas to this sustainable alternative.

Furthermore, the injection of biomethane into the existing natural gas network serves to reduce the CO₂ content of the existing natural gas network, thereby reducing GHG emissions. In France, for instance, companies such as Engie are investigating the potential for biomethane injection into the natural gas network, with an estimated CO₂ content reduction of between 5% and 15% (A. Geens, interview, March 29, 2024). This is of significant importance, as elucidated in section 2.3.1 Composition and sources, wherein it is revealed that in 2022, about a fifth of the EU’s energy mix consisted of natural gas (Eurostat, 2024b). It is not feasible to eliminate this dependence on natural gas overnight. However, biomethane represents a potential avenue for the decarbonization of this GHG-emitting energy source.

Biomethane production also offers considerable environmental advantages. The biomethane production process effectively contributes to waste management and promotes a circular economy by utilizing agricultural waste and manure. A circular economy is a system that aims to minimize waste and promote the sustainable use of natural resources. This is achieved through a number of

strategies, including smarter product design, longer product use, recycling, and the regeneration of natural resources. In addition to its role in mitigating pollution, a circular economy can play a pivotal role in addressing complex challenges such as climate change and biodiversity loss (United Nations Development Programme, 2023). The principles of a circular economy are demonstrably congruent with the production and utilization of biomethane.

The events of the Russian invasion of Ukraine and the subsequent EU sanctions have brought into sharp focus the necessity of diversifying energy supplies (European Commission, 2024c). Consequently, biomethane could be utilized to reduce the European Union's dependence on Russian natural gas. As previously mentioned, until 2022, the largest percentage of imports of oil, gas, and solid fossil fuels originated from Russia (Eurostat, 2024b).

Nevertheless, Trzcinski (Interview, April 2, 2024) identified a challenge to the development of biomethane. It is evident that the capacity for agricultural land use across EU countries is uneven. This implies that the distribution of biomethane production cannot be evenly distributed. Fortunately, this issue can be mitigated since biomethane, as previously stated, can be transported through the existing natural gas network. Countries with limited production capacity may import biomethane to meet their needs. While this approach may present technical and economic challenges in regions like Belgium, where agricultural resources are scarce, it remains a promising innovation for decarbonizing the gas network and, by extension, the industry (J. Trzcinski, interview, April 2, 2024).

4.2.2 Carbon capture

Another technological innovation that has been highlighted is carbon capture. The full development of this technological innovation is known as CCUS, which stands for "Carbon Capture, Utilization, and Storage." However, CCUS can also be present in two separate forms: the carbon capture and storage (CCS), and the carbon capture and utilization (CCU). It is anticipated that carbon capture will be effectively implemented through both CCS and CCU techniques (A. Goldberg, interview, May 7, 2024). McKinsey's scenarios demonstrate the pivotal role that CCUS will play in achieving decarbonization targets, particularly in the event of obstacles to the deployment of renewable energy resources (McKinsey & Company, 2022).

The general process begins with the capture of CO₂ emissions from sources such as power plants, industrial facilities, and other major emitters. Then, CCS, which was frequently discussed during the interviews, involves injecting the captured CO₂ into a transportation network, often using existing gas infrastructure. It is then transported to storage sites, mainly depleted gas fields in regions such as Norway, which offer substantial storage capacity (L. Fally, interview, March 26, 2024).

CCS is regarded by the experts interviewed as a transitional solution, with expectations of significant development over the next few years (2026-2028) and potential longevity of up to 30 years (L. Fally, interview, March 26, 2024). The storage of CO₂ in depleted gas fields represents a potential solution for industries that are heavy energy consumers, such as the glass, cement, and steel industries, which continue to rely on fossil fuels and emit CO₂ despite the advent in renewable energy sources. Indeed, McKinsey's report indicates that the share of CO₂ abatement in the iron and steel sectors is expected to reach 30% thanks to carbon capture technology (McKinsey & Company, 2023).

Nevertheless, a challenge associated with CCS is that, although it represents a promising area of innovation, simply storing CO₂ does not address the root of the problem; rather, it postpones the resolution of the issue (A. Goldberg, interview, May 7, 2024).

That is why, to further enhance the benefits of carbon storage, the captured CO₂ can then be used in other industrial processes through CCU. This approach aims to integrate different industrial processes, utilizing byproducts or waste from one process as inputs for another (C. Paton, interview, March 29, 2024). This not only reduces the overall carbon footprint, but also creates an additional value stream from what would otherwise be waste.

As an illustration, CCU has been described as a method for the generation of synthetic fuels, such as kerosene, through the combination of captured CO₂ with hydrogen. Synthetic fuels can thus be produced with a much lower carbon footprint than traditional fuels, thereby offering an additional pathway to decarbonization (L. Fally, interview, March 26, 2024). As elucidated by Fally (Interview, March 26, 2024) when discussing CCU's ability to generate synthetic fuels, "it would enable us to produce the fuels we know today, but with a much smaller carbon footprint."

The overall CCUS process is conducive to the circular economy. The use of by-products or waste from one process as inputs for another represents a strategy for maximizing resource efficiency within the context of CCUS. For example, depleted gas fields that are no longer in use can be utilized to store CO₂ and existing gas infrastructure can be repurposed to transport CO₂, thereby reducing the need for new investment, and minimizing environmental impact.

It is anticipated that this technological innovation will experience considerable growth, necessitating a significant acceleration from the current pipelines (McKinsey & Company, 2022). However, the adoption of CCUS is likely to vary by region, influenced by each region's decarbonization goals, the economics of blue hydrogen, and the availability of alternative decarbonization methods. Indeed, regions with supportive policies, favorable economic conditions for blue hydrogen, significant depleted natural gas storage infrastructure, and well-established CO₂ transportation networks are expected to lead in CCUS deployment (McKinsey & Company, 2022).

The adoption of CCUS is also likely to vary by sector. McKinsey's report indicates that globally, cement, blue hydrogen, iron and steel, and power collectively represent over 80% of the total adoption of CCUS by 2050 (McKinsey & Company, 2023).

4.2.3 Green hydrogen

Green hydrogen, which stands out as a major technological innovation, is produced by electrolysis using electricity from renewable energy sources (L. Fally, interview, March 26, 2024). It can be stored, transported, be used directly as a fuel, injected into the natural gas network, or converted back into electricity by combining it with oxygen in a fuel cell. This versatility allows it to power cars, homes, industries and more (Engie, 2024a).

One of the main advantages of green hydrogen is, as Jumel mentioned, (Interview, March 27, 2024), "its ability to be stored, unlike electricity, which cannot be stored." This characteristic makes hydrogen an interesting vector for long-term energy storage, addressing one of the principal challenges in the renewable energy sector (S. Jumel, interview, March 27, 2024). It remains one of the few options for storing energy for days, weeks, or months (International Energy Agency, 2024). As a result, green hydrogen is expected to be the primary driver of additional electricity demand and to contribute significantly as a storage mechanism for electricity generation, helping to balance intermittent renewable energy sources such as wind and solar (McKinsey & Company, 2022).

Nevertheless, the production of green hydrogen is not without its own challenges. As Fally (Interview, March 26, 2024) explains, the current efficiency of green hydrogen production is a notable challenge. The process of electrolysis, which converts renewable electricity into hydrogen, has an efficiency of about 70% to 75%. As Fally (Interview, March 26, 2024) explained, some of the energy is lost during the production process, contributing to the overall inefficiency of the system. Consequently, there is a need for over-investment in renewable energy sources to compensate for these losses (L. Fally, interview, March 26, 2024). However, given the European Green Deal's goal of increasing the share of renewables in the EU's final energy mix to 45% by 2030, the additional energy required for green hydrogen production could be provided without compromising overall sustainability goals (Cavina, et al., 2023).

Also, despite its potential, green hydrogen production, like biomethane, also faces regional inequalities. This is due to differences in the availability of renewable energy in different EU member states. As Fally (Interview, March 26, 2024) explained, some EU countries have abundant renewable energy resources, while others do not. However, as mentioned above, green hydrogen can be transported via pipelines, allowing countries with limited renewable energy capacity to import green hydrogen from regions with surplus production, thus helping them meet their targets (McKinsey & Company, 2022). For example, Belgium is limited in its ability to produce enough green hydrogen due to a lack of surplus renewable electricity. It is likely that such countries will need to import green hydrogen from regions with a surplus of solar energy, such as Spain and Portugal. Indeed, such countries can invest heavily in photovoltaic production to generate green hydrogen, which can then be transported to northern Europe via pipelines (L. Fally, interview, March 26, 2024).

As highlighted in the McKinsey report, while demand is still negligible today, demand for green hydrogen is projected to grow rapidly, especially after 2030, driven by the road transport and chemical sectors (McKinsey & Company, 2023).

4.2.4 Blue hydrogen

Blue hydrogen is also emerging as a technological innovation that could help achieve the goals of the European Green Deal. While green hydrogen, produced from renewable energy sources, is often highlighted for its sustainability, blue hydrogen represents a viable alternative, particularly in

cases where green hydrogen is considered too costly or where renewable energy availability is insufficient. According to interviewees, blue hydrogen is also a viable option for industries that rely heavily on energy and natural gas. The McKinsey report supports this by suggesting that after 2030 in the Achieved Commitments scenario, more ambitious legislation and faster technological developments will lead to higher penetration of such low-carbon hydrogen technologies, especially in hard-to-abate sectors (McKinsey & Company, 2023).

As Geens (Interview, March 29, 2024) stated, “Blue hydrogen, which we prefer to call decarbonized hydrogen, is produced from natural gas through a more efficient and effective process.” More specifically, as Fally (Interview, March 26, 2024) mentioned, it is produced by splitting natural gas into hydrogen and CO₂. The CO₂ produced in this process is captured and stored in depleted gas fields, effectively preventing its release into the atmosphere. This process is directly related to the CCUS technologies discussed earlier.

As Fally (Interview, March 26, 2024) then explained, “This method is not called green hydrogen because it is not produced using renewable energy sources, but it is called blue hydrogen because it is carbon neutral.” Although it is derived from a fossil fuel source, blue hydrogen effectively reduces the carbon footprint compared to traditional grey hydrogen production methods that release CO₂ into the atmosphere, making it a more environmentally friendly option. As mentioned in 2.1.1 Strategic targets, this approach is consistent with the European Green Deal’s goal of reducing GHG emissions by at least 55% by 2030 and 90% by 2040 compared to 1990 levels (European Commission, 2024b).

An example of this innovation in action is the H2BE project, which was launched by Engie Belgium. The goal of the project is to source natural gas, convert it to hydrogen, and capture and store the resulting CO₂ in depleted gas fields in Norway, in collaboration with Equinor. The direct gas connection between Belgium and Norway facilitates the transport of CO₂ to the storage sites (A. Geens, interview, March 29, 2024).

Another significant advantage is the ability to adapt existing natural gas infrastructure for blue hydrogen production, minimizing the need for new investment. Pipelines, storage facilities, and distribution networks originally designed for natural gas could be repurposed for hydrogen (McKinsey & Company, 2022). This technological innovation also aligns with the circular

economy principles discussed earlier. This integration not only improves the sustainability of hydrogen production, but also provides a practical use of existing storage capacity.

However, while blue hydrogen reduces CO₂ emissions, it still relies on natural gas, a fossil fuel. This dependence poses a challenge to the ultimate goal of transitioning to a fully carbon-neutral energy system. As highlighted in the McKinsey report, blue hydrogen production is the only sector, along with the chemicals sector, that is expected to see continuous growth in gas demand until 2050 (McKinsey & Company, 2023).

Long-term strategies should therefore balance the use of blue hydrogen with increased investment in green hydrogen and other renewable energy sources, while maintaining blue hydrogen as more of a transitional solution in the intermediate period while renewable energy capacity is still being expanded (McKinsey & Company, 2022).

4.2.5 Agrivoltaics

Another important advance discussed by interviewees in the quest for sustainable energy solutions is agrivoltaics, which involves the simultaneous use of land for solar energy production and agricultural purposes (A. Damélé, interview, April 5, 2024). This approach allows the simultaneous production of food and renewable energy, optimizing land use and providing multiple benefits. As Roose (Interview, April 29, 2024) explained, “You can put solar panels on fields where animals graze or crops grow, which creates significant opportunities.”

Agrivoltaics represents a significant opportunity to advance sustainable practices by optimizing land use for both agricultural production and solar energy generation.

4.2.6 Offshore innovations

In addition to land-based solutions such as agrivoltaics, according to the interviewees, offshore-based solutions offer significant potential for renewable energy production. These solutions include offshore wind turbines, offshore solar panels, and tidal stream generators.

As a result of such innovations, McKinsey’s scenarios indicate that by 2030, renewable energy sources are expected to provide between 45% and 50% of global electricity generation, with the lower proportion corresponding to the Fading Momentum scenario and the higher one to the Achieved Commitments scenario. With continued efforts, by 2050, renewable energy sources are

projected to provide between 65% and 85% of global generation by 2050, again with the lower figure for the Fading Momentum scenario and the higher for the Achieved Commitments scenario.

In all scenarios, solar energy is projected to be the largest contributor of renewable energy, followed by wind energy. The increased deployment of renewables through these innovations could reduce emissions from power generation by 18% to 72% by 2050 compared to current levels, despite the steadily increasing energy demand (McKinsey & Company, 2023).

4.2.6.1 Offshore wind turbines

According to Paton (Interview, March 29, 2024), offshore wind energy is an important area of development. Companies are actively positioning themselves in this sector, with many projects involving fixed-base offshore wind turbines already underway. In addition, there is a growing focus on floating offshore wind turbines (C. Paton, interview, March 29, 2024). These floating turbines represent a significant advancement in the field of wind energy generation, as they allow wind energy to be produced in deeper waters where fixed-base turbines are not feasible.

Offshore wind turbine technologies are expected to grow at a compound annual growth rate of 11% between 2022 and 2025 (McKinsey & Company, 2023). This growth is driven by wind capacity additions, which are projected to reach approximately 300 GW by 2030 in the Achieved Commitments scenario and 120 GW in the Fading Momentum scenario, compared to the 85 GW in 2022 (McKinsey & Company, 2023).

4.2.6.2 Offshore solar panels

Another promising offshore innovation is the use of floating solar panels. As Paton (Interview, March 29, 2024) described, Tractebel, an engineering and consulting engineering firm, is involved in a project in Belgium in collaboration with the Flemish government to develop offshore floating solar technology. Although this technology is currently in the pilot phase, it has the potential to significantly increase solar energy production by utilizing the vast surface area of oceans and seas (C. Paton, interview, March 29, 2024).

4.2.6.3 Tidal stream generators

Finally, tidal stream generators also represent a significant opportunity for harnessing ocean energy. As Damélé (Interview, April 5, 2024) explained, “a project called Flowatt, tidal turbines that rotate

underwater” is being developed. This type of technology has considerable global potential due to the predictable and consistent nature of tidal currents.

4.3 Regulatory environment

Technological innovation is critical to bridging the energy production gap between carbon-neutral energy capabilities and rising energy demand. However, it is not sufficient on its own to solve environmental problems (Hovardas, 2016). A comprehensive approach is needed, including regulatory frameworks to promote technological innovation, strategies to reduce GHG emissions, and to encourage investment in renewable energy sources. Policymakers have a key role to play in facilitating the adoption of these innovations and achieving the ambitious goals set out in the European Green Deal. McKinsey reports suggest that regions that implement targeted policies are likely to achieve faster decarbonization outcomes (McKinsey & Company, 2022).

However, these regulations should be carefully planned and implemented to avoid overwhelming stakeholders with complexity (Hovardas, 2016). It is clear that well-designed policies can spur innovation by providing clear guidelines and incentives to adopt greener practices (McKinsey & Company, 2022).

4.3.1 Existing regulations under the European Green Deal

The European Green Deal has introduced several regulatory measures to achieve net-zero carbon emissions by 2050, some of which include the idea of reducing energy consumption. As explained by Geens (Interview, March 29, 2024), one of them is to tax carbon emissions. However, as he explained, the EU has decided not to follow this idea. Instead, it took another initiative that has already been mentioned in 2.4.2 Financial mechanisms and market dynamics, the European Union Emission Trading System (EU ETS). As explained by Geens (Interview, March 29, 2024), the EU ETS places a cap on industrial CO₂ emissions by setting a limit on the total amount of certain GHGs that can be emitted by installations. Each ton of CO₂ emitted by a company must be accompanied by an allowance that can be bought and sold on the market. As Geens (Interview, March 29, 2024) explained, the goal is to “establish a framework for the emission of a finite quantity of CO₂ over a five-year period [...] This framework entails a reduction in the number of emission rights every five years.”

The EU ETS focuses on regulating industrial consumption by gradually reducing the number of emission allowances, thereby increasing the price of CO₂ permits. This rising cost puts pressure on industries to find innovative solutions to reduce their emissions, thereby encouraging technological innovation to reduce fossil fuel consumption.

However, the current ETS does not cover emissions from the residential and tertiary sectors. This has led to the development of a new system, ETS2, to address this shortcoming. The ETS2 is expected to be operational in 2027 and would attempt to address emissions from these sectors (A. Geens, interview, March 29, 2024).

According to Geens (Interview, March 29, 2024) the ETS and the forthcoming ETS2 could represent critical components of the regulatory framework established under the European Green Deal. These initiatives provide a structured approach to reducing CO₂ emissions across various sectors, thereby creating incentives to achieve the net-zero emission target by 2050.

4.3.2 Expert suggestions for additional regulations

Experts suggest additional regulatory measures to further support the energy transition.

4.3.2.1 Encouragement of investments in decarbonized electricity production

One principal regulatory measure proposed by experts is, as cited by Geens (Interview, March 29, 2024), “the encouragement of investments in the production of decarbonized electricity.” According to him, this involves establishing financial frameworks designed to mitigate the financial risks inherent in renewable energy projects.

Experts recommend the widespread implementation of Contracts for Difference (CFDs). They are designed to stabilize revenues for renewable energy producers by compensating for fluctuations in electricity prices. These contracts guarantee a fixed price for the electricity generated, known as the strike price. If the market price falls below the strike price, the state compensates the producer for the difference, ensuring their investment remains viable. Conversely, if the market price exceeds the strike price, the producer repays the difference to the state. This two-sided system effectively mitigates the risks associated with renewable energy investments, which is crucial for attracting private investment into such projects (A. Geens, interview, March 29, 2024).

4.3.2.2 Support investment in emerging technologies

Another suggested regulatory measure is to support investment in emerging technologies. Despite the increasing regulatory push for decarbonization and a decline in demand for fossil fuel, it is projected that between 25% and 40% of energy investments in 2040 will still be directed to fossil fuels and conventional power generation to meet demand. In contrast, renewables and decarbonization technologies are projected to account for between 60% and 80% of energy investments in 2040, compared to only 25% in 2015 (McKinsey & Company, 2023). Decarbonization technologies show the strongest growth, with annual increases of 6% to 11%, driven mainly by the strong uptake of CCS described in an earlier section (McKinsey & Company, 2023).

Geens (Interview, March 29, 2024) emphasized the importance of “supporting investment in immature technologies that we know will be needed in the coming years.” These technologies are critical to the future energy landscape, but their development and deployment is hampered by high initial costs and uncertainties about their economic viability (A. Geens, interview, March 29, 2024; M. Vollens, interview, April 3, 2024).

By providing financial support through grants, subsidies, and other incentives, governments can reduce the financial risk for companies investing in these technologies. As Geens (Interview, March 29, 2024) noted, “In 10 years there will be enough customers, and hydrogen will have value, but we need public incentives now to start this production and consumption chain.”

4.3.2.3 Encouraging the use of renewable energy sources

The natural endowments of a region, including factors such as sunlight, wind, and hydropower potential, determine which types of renewable energy sources are most viable within an area (McKinsey & Company, 2022). It is evident that the availability of resources represents a fundamental factor that shapes the strategies employed by regions in their decarbonization efforts.

However, encouraging the use of renewable energy sources is critical to achieving the goals of the European Green Deal. Experts suggest a combination of taxing fossil energy sources and providing incentives for the use of renewable energy. The idea is to tax polluters who use fossil energy sources, thereby making them more expensive and less attractive (A. Damélé, interview, April 5,

2024). Geens (Interview, March 29, 2024) emphasized, “We need to tax fossil energy more and use the revenue to subsidize citizens who make the right investments in renewable energy.”

This approach discourages the use of fossil fuels and generates funds that can be reinvested in renewable energy projects and subsidies for consumers who adopt green technologies. By increasing the financial burden of fossil fuel consumption, these taxes create a strong incentive for both industry and individuals to switch to cleaner energy sources.

4.3.3 Potential challenges linked to certain regulations

While regulation is essential to drive the energy transition and achieve the goals of the European Green Deal, policymaking is complex, and even well-intentioned regulations can have unintended consequences. Experts highlighted one concern that could pose challenges in practice.

The challenge of using taxation to incentivize or discourage certain behaviors lies in the potential for rapid and substantial changes in consumption patterns. As Geens (Interview, March 29, 2024) noted, “When we introduce incentive taxation to discourage or encourage certain behaviors, once it works, it can happen very quickly. Then you have another problem because government revenue drops significantly.”

For example, if the tax on fossil fuels is too effective, it can lead to a rapid decline in consumption, significantly reducing tax revenues. Governments may then face budget shortfalls and be tempted to compensate by increasing taxes on other essential services. This approach could potentially undermine the overall goal of encouraging the adoption of renewable energy (A. Geens, interview, March 29, 2024).

4.4 Strategies for achieving the European Green Deal’s targets

Experts emphasize that achieving net-zero by 2050 will require more than regulations and innovations. There are several critical factors and changes that must be considered to ensure a successful transition to a sustainable energy future.

4.4.1 Energy sobriety

A key enabler is the adoption of energy sobriety. As Paton (Interview, March 29, 2024) mentioned, “We cannot believe that we will always be able to rely on new technologies to continue living the same way [...] We really have to learn to live differently.” This means reducing unnecessary energy

consumption through behavioral changes that have a significant impact on overall energy use. Without these behavioral changes, we risk perpetually chasing technological solutions that may themselves create new problems (C. Paton, interview, March 29, 2024).

As Damélé (Interview, April 5, 2024) explained, educating the population about energy sobriety will require long-term communication. However, educating society about energy conservation and efficiency could, in longer-terms, help reduce overall energy consumption and bring the EU in line with the 2030 final energy consumption target introduced in section 2.3.4 Energy consumption patterns in the European Union, which aims to reduce final energy consumption (Eurostat, 2024b). McKinsey’s scenarios support this idea by showing that total energy consumption is flattening or even declining in more progressive scenarios (McKinsey & Company, 2023).

The importance of energy sobriety was highlighted during the Ukrainian crisis, when the government aimed to reduce consumption by 10% to maintain system stability. This target was met, demonstrating that significant reductions in energy consumption are achievable (A. Goldberg, interview, May 7, 2024).

4.4.2 Simplify approval processes

Another obstacle to achieving net zero by 2050 is the lengthy approval process for renewable energy projects. Damélé (Interview, April 5, 2024) pointed out, the time required to develop and construct projects such as solar and wind farms can be extensive; “Developing a solar project from the moment the land is identified can take about five years, while wind projects can take up to ten years.” These lengthy timelines are often due to bureaucratic hurdles and the need for multiple approvals before a project can become operational. Simplifying the permitting process could be critical to achieving the 2050 target.

4.4.3 Simplify regulations

Finally, while regulations are necessary, they must be smart and not overly complicated. As Varvaki (Interview, May 8, 2024) stated, “There is a difference between regulating and over-complicating things”. Effective regulation should encourage innovation and guide everyone toward the net-zero goals without creating unnecessary bureaucratic hurdles. Overly complex regulations can overwhelm stakeholders, create blockage, and in turn, impede progress.

5 Discussion and conclusion

The European Green Deal has had a profound impact on the European Union, prompting significant shifts in strategies and commitments across organizations from different sectors. This ambitious set of policies aims to achieve climate neutrality by 2050, setting stringent targets that require comprehensive changes in how energy is produced and consumed. This paper has examined these shifts by investigating a variety of technological innovations that, according to both theoretical perspectives and empirical insights from experts and scenarios, could play a role in bridging the gap between carbon-neutral energy production capabilities and rising energy demand under the European Green Deal's net-zero 2050 target.

5.1 Key technological innovations

Some technological innovations have been identified by both the literature and industry experts as being essential to meeting these targets as they provide a way of reducing greenhouse gas emissions and offer solutions for integrating renewable energy sources into the existing energy infrastructure. Biomethane, carbon capture, utilization, and storage, green hydrogen, and blue hydrogen are among the technological innovations that have been identified as being essential to meeting these targets.

Biomethane is emerging as a sustainable alternative to natural gas, produced from organic materials. Its principal advantage lies in its compatibility with existing natural gas infrastructure, which allows for a seamless transition that reduces greenhouse gas emissions without necessitating significant infrastructural changes. Furthermore, biomethane production facilitates waste management and promotes a circular economy by utilizing agricultural residues and other organic waste. By 2030, it is projected that biomethane could contribute significantly to reducing the European Union's natural gas consumption, thereby supporting the European Green Deal's intermediate goal of reducing net greenhouse gas emissions by at least 55% compared to 1990 levels (European Commission, 2024a).

Carbon capture, utilization, and storage technologies are employed to capture carbon dioxide emissions from industrial sources and either store them underground or utilize them in various industrial processes. This technology is regarded as crucial for the decarbonization of sectors where

greenhouse gas emissions are more difficult to abate, or where renewable alternatives are not yet viable. It is anticipated that by 2030, carbon capture, utilization, and storage will play a critical role in achieving emissions reductions in heavy industries and electricity generation. This will contribute to the overall target of a 90% reduction in net greenhouse gas emissions by 2040 (European Commission, 2024b).

Green hydrogen, produced using renewable energy, represents a sustainable energy solution. Although there are currently inefficiencies associated with its production, its ability to be stored and transported makes it an essential component for balancing intermittent renewable energy sources. Green hydrogen should be produced in significantly greater quantities to meet projected demand.

Blue hydrogen represents a transitional solution when green hydrogen is too costly or renewable energy capacity is limited. It is produced from natural gas with carbon capture technologies. The integration of carbon capture with blue hydrogen production effectively reduces the carbon footprint in comparison to traditional grey hydrogen production methods. Furthermore, it leverages existing natural gas infrastructure, making it a practical and more immediate method for reducing carbon emissions into the atmosphere. This relationship enhances the feasibility of blue hydrogen as a transitional energy source while providing a practical application for carbon capture, utilization, and storage technology. The European Union has set a goal of deploying blue hydrogen extensively by 2030, particularly in industries where immediate decarbonization is challenging (McKinsey & Company, 2023).

5.2 Emerging innovations

In addition to the aforementioned technological innovations, several emerging innovations that have already been briefly mentioned also hold a significant potential to contribute to the European Green Deal targets. These include nuclear fusion, agrivoltaics, and various offshore technologies such as floating wind turbines, solar panels, and tidal stream generators.

Nuclear fusion represents a potentially limitless and clean energy source. Although it is still in the experimental stage, its ability to provide a continuous energy source could revolutionize the energy landscape and make it an essential component for balancing intermittent renewable energy sources. It is anticipated that further research and development will be conducted.

Agrivoltaics is a technology that involves the dual use of land for agricultural purposes and solar energy production. This technology optimizes land use and provides multiple benefits, including the provision of shade and protection for crops while generating renewable energy. Consequently, it addresses the conflict between agriculture and energy production by offering a solution that simultaneously addresses both sectors.

Significant advancements have been made in the field of offshore renewable energy, with the development of offshore wind turbines, particularly offshore floating wind turbines, offshore solar panels, and tidal stream generators. These technologies make use of vast oceanic spaces and consistent wind and tidal patterns, thereby offering the potential for a substantial increase in the capacity for renewable energy generation, contributing to the European Unions' target of achieving 45% share of renewable energy in the final mix by 2030 (Cavina, et al., 2023).

5.3 Barriers to adoption

Despite the potential benefits that these emerging technologies offer, there are several barriers to their adoption. A significant proportion of these emerging technological innovations are still in the research and development phase or early stages of deployment. Consequently, substantial investments are required to scale up production and overcome technical challenges. The high initial costs, technological immaturity, and the necessity for extensive testing and validation make these innovations financially risky for investors. Financial incentives have been discussed throughout this paper based on the perspectives of the interviewees, who have indicated that policymakers should provide further support for investment in these emerging technologies through Contracts for Difference for example.

Furthermore, the lengthy and complex approval processes can impede the adoption of these new technologies. This is due, on the one hand, to the bureaucratic obstacles that must be overcome to obtain approval, but it is also due to public opposition which delays the approval process. Concerns over environmental impacts, such as the effects of offshore wind turbines on marine ecosystems or the visual impact of land-based renewables, can give rise to public resistance. It is therefore evident that effective and targeted policymaking, coupled with transparent communication about the benefits and risks of these technologies, is crucial for gaining public acceptance and support.

Finally, the infrastructure readiness represents a significant challenge. For technological innovations such as biomethane, green hydrogen, and blue hydrogen, it is necessary to adapt existing gas pipelines storage facilities, and distribution systems to handle these more sustainable gases safely and efficiently, and to ensure compatibility.

5.4 Limitations and future research

This research has primarily focused on the production side of the energy transition, emphasizing the deployment and further adoption of technological innovations to bridge the gap between carbon-neutral energy production capabilities and rising energy demand under the European Green Deal's net-zero 2050 target. However, achieving the net-zero target is a double-sided challenge as it also requires addressing energy consumption. The efficacy of policies and financial incentives for greenhouse gas emission reduction mechanisms and further adoption of renewable energy sources may be insufficient. It is therefore imperative that societal behavior shifts towards energy sobriety, encouraging reduced and more efficient energy use across all sectors.

The concept of energy sobriety mentioned in section 4.4.1 Energy sobriety, which involves reducing unnecessary energy consumption through behavioral changes, is as essential as improving the production of carbon-neutral energy for achieving European Green Deal targets. This paper has briefly addressed the concept of energy sobriety; however, further research could examine strategies to promote energy conservation and efficiency among consumers and industries. For instance, promoting the use of energy-efficient appliances, encouraging public transportation, and advocating for lifestyle changes that reduce energy consumption can all contribute to a culture of energy sobriety.

Then, although this research included a diverse range of professional backgrounds, incorporating broader societal perspectives could have provided a more comprehensive understanding of the challenges and opportunities in implementing technological innovations. For example, engaging with citizens, environmental groups, and policymakers could yield valuable insights into public acceptance and the socio-political dynamics in the energy transition. Future research could consider conducting interviews and surveys with these stakeholders to gather a wider range of opinions and concerns, particularly those of communities directly affected by new energy projects.

Future research could also be conducted to investigate the specific adaptations required for the current natural gas network to ensure compatibility with alternative gases, such as those proposed as key technological innovations: biomethane, green hydrogen, and blue hydrogen. In-depth studies on the cost implications, technical feasibility, and regulatory requirements for these adaptations are essential to provide a clear roadmap for the infrastructure transition.

5.5 Conclusion

The European Green Deal's ambitious net-zero 2050 target necessitates a multifaceted approach, integrating technological innovations, regulatory frameworks, and societal engagement. The research presented in this paper emphasizes the significance of biomethane, green hydrogen, blue hydrogen, and CCUS as pivotal technologies in addressing the gap in energy production. Emerging innovations such as nuclear fusion, agrivoltaics, and various offshore innovations, despite their current challenges, also have the potential to contribute to sustainable energy in the future.

To achieve the European Green Deal's goals, it is essential that research be conducted continuously to keep finding alternatives to greenhouse gas emitting energy sources, that policymaking be adaptive to emerging technological innovations, and that a commitment to sustainability be maintained by individuals and industries. By adopting a comprehensive and integrated approach, the European Union can pave the way towards a carbon-neutral future, ensuring energy security, economic growth, and environmental sustainability.

The path towards a net-zero European Union by 2050 is intricate, necessitating unified action from governments, industries, and individuals. The European Green Deal can be achieved through ongoing commitment and collaboration, which will result in a more sustainable and prosperous future for all.

6 Bibliography

- Ahmad, M., Jiang, P., Majeed, A., Umar, M., Khan, Z., & Muhammad, S. (2020). The dynamic impact of natural resources, technological innovations and economic growth on ecological footprint: An advanced panel data estimation. *Resources Policy*, 69, 101817. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2020.101817>
- Archer, T., & Pandya, H. (2023). *Understanding the Compliance and Voluntary Carbon Trading Markets*. Deloitte. <https://www2.deloitte.com/uk/en/blog/net-zero/2023/understanding-the-compliance-and-voluntary-carbon-trading-markets.html>
- Cavina, T., Samandari, H., Moavero Milanese, L., Tai, H., & Winter, R. (2023). *Five key action areas to put Europe's energy transition on a more orderly path*. McKinsey & Company. <https://www.mckinsey.com/capabilities/sustainability/our-insights/five-key-action-areas-to-put-europes-energy-transition-on-a-more-orderly-path>
- Chen, H. (2023). Energy innovations, natural resource abundance, urbanization, and environmental sustainability in the post-covid era. Does environmental regulation matter? *Resources Policy*, 85, 103882. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2023.103882>
- Department of Energy. (2024). *Energy Sources*. Energy Department. <https://www.energy.gov/energy-sources>
- Department of Science & Technology. (2024). *Climate Change Programme*. Department of Science & Technology. <https://dst.gov.in/climate-change-programme>
- EDF. (2024a). *Our raison d'être*. EDF. <https://www.edf.fr/en/the-edf-group/our-raison-d-etre>
- EDF. (2024b). *Producing a climate-friendly energy*. EDF. <https://www.edf.fr/en/the-edf-group/producing-a-climate-friendly-energy>
- EDF. (2024c). *Taking action as a responsible company*. EDF. <https://www.edf.fr/en/the-edf-group/taking-action-as-a-responsible-company>
- Engie. (2024a). *How does hydrogen power work?* Engie. <https://engie.com.au/how-does-hydrogen-power-work>

- Engie. (2024b). *Our commitments for the climate*. Engie. <https://www.engie.com/en/group/our-vision/commitments-for-the-climate>
- Engie. (2024c). *The Energy Transition is underway with Engie*. Engie. <https://www.engie.com/en/we-are-here-in-the-energy-transition>
- European Commission. (2023). *EU energy in figures*. <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/bb9f16ee-642f-11ee-9220-01aa75ed71a1>
- European Commission. (2024a). *2030 climate targets*. European Commission. https://climate.ec.europa.eu/eu-action/climate-strategies-targets/2030-climate-targets_en
- European Commission. (2024b). *2040 climate target*. European Commission. https://climate.ec.europa.eu/eu-action/climate-strategies-targets/2040-climate-target_en
- European Commission. (2024c). *Biomethane*. European Commission. https://energy.ec.europa.eu/topics/renewable-energy/bioenergy/biomethane_en
- European Commission. (2024d). *Climate, environment and energy*. European Commission. https://international-partnerships.ec.europa.eu/policies/climate-environment-and-energy_en
- European Commission. (2024e). *The European Green Deal*. European Commission. https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en
- Eurostat. (2023a). *Energy statistics - an overview*. Eurostat. https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Energy_statistics_-_an_overview#:~:text=The%20mix%20of%20fuels%20and,national%20choices%20in%20energy%20systems.
- Eurostat. (2023b). *Glossary: Greenhouse gas (GHG)*. Eurostat. [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Glossary:Greenhouse_gas_\(GHG\)](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Glossary:Greenhouse_gas_(GHG))

- Eurostat. (2024a). *Glossary: Primary energy consumption*. Eurostat. https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Glossary:Primary_energy_consumption#:~:text=Primary%20energy%20consumption%20measures%20the,final%20consumption%20by%20end%20users.
- Eurostat. (2024b). *Shedding light on Energy in Europe - 2024 edition*. Eurostat. <https://ec.europa.eu/eurostat/web/interactive-publications/energy-2024>
- Fernández Fernández, Y., Fernández López, M., & Olmedillas Blanco, B. (2018). Innovation for sustainability: The impact of R&D spending on CO2 emissions. *Journal of Cleaner Production*, 172, 3459-3467. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.11.001>
- Galindo, A. (2022). *What is Nuclear Energy? The Science of Nuclear Power*. International Atomic Energy Agency. <https://www.iaea.org/newscenter/news/what-is-nuclear-energy-the-science-of-nuclear-power>
- Government of Canada. (2022). *Pan-Canadian Framework on Clean Growth and Climate Change*. Government of Canada. <https://www.canada.ca/en/services/environment/weather/climatechange/pan-canadian-framework.html>
- Hovardas, T. (2016). Two paradoxes with one stone: A critical reading of ecological modernization. *Ecological Economics*, 130, 1-7. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2016.06.023>
- International Energy Agency. (2022). *Belgium-Namibia MoU on green hydrogen*. International Energy Agency. <https://www.iea.org/policies/14753-belgium-namibia-mou-on-green-hydrogen#>
- International Energy Agency. (2024). *Hydrogen*. International Energy Agency. <https://www.iea.org/energy-system/low-emission-fuels/hydrogen>

- Jahanger, A., Usman, M., Murshed, M., Mahmood, H., & Balsalobre-Lorente, D. (2022). The linkages between natural resources, human capital, globalization, economic growth, financial development, and ecological footprint: The moderating role of technological innovations. *Resources Policy*, 76, 102569. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2022.102569>
- Jeffrey, H. E., Gleason, P. M., Sheehan, P. M., Boushey, C., Beto, J. A., & Bruemmer, B. (2009). An introduction to qualitative research for food and nutrition professional. *Journal of the American Dietetic Association*, 109(1), 80-90. <https://doi.org/10.1016/j.jada.2008.10.018>
- Kallio, H., Pietilä, A., Johnson, M., & Kangasniemi, M. (2016). Systematic methodological review: Developing a framework for a qualitative semi-structured interview guide. *Journal of Advanced Nursing*, 72(12), 2954-2965. <https://doi.org/10.1111/jan.13031>
- Löschel, A., Lutz, B. J., & Managi, S. (2019). The impacts of the EU ETS on efficiency and economic performance – An empirical analyses for German manufacturing firms. *Resource and Energy Economics*, 56, 71-95. <https://doi.org/10.1016/j.reseneeco.2018.03.001>
- McKinsey & Company. (2022). *Global Energy Perspective 2022*. <https://www.mckinsey.com/industries/oil-and-gas/our-insights/global-energy-perspective-2022>
- McKinsey & Company. (2023). *Global Energy Perspective 2023*. <https://www.mckinsey.com/industries/oil-and-gas/our-insights/global-energy-perspective-2023#/>
- Ruiz, J., Martin-Moreno, J., Perez, R., & Blazquez, J. (2023). Mid-term policy considerations of the EU green deal. *Energy Strategy Reviews*, 50, 101239. <https://doi.org/10.1016/j.esr.2023.101239>
- Shell. (2024a). *Our climate target*. Shell. <https://www.shell.com/sustainability/our-climate-target.html>
- Shell. (2024b). *What we do*. Shell. <https://www.shell.com/what-we-do.html>

- The World Bank. (2024). *Carbon Pricing*. The World Bank. <https://www.worldbank.org/en/programs/pricing-carbon#:~:text=A%20carbon%20tax%20directly%20sets,but%20the%20carbon%20price%20is.>
- United Nations. (2024a). *The 17 Goals*. United Nations. <https://sdgs.un.org/goals>
- United Nations. (2024b). *The Paris Agreement*. United Nations. <https://www.un.org/en/climatechange/paris-agreement>
- United Nations Development Programme. (2023). *What is circular economy and why does it matter?* United Nations Development Programme. <https://climatepromise.undp.org/news-and-stories/what-is-circular-economy-and-how-it-helps-fight-climate-change>
- Vela Almeida, D., Kolinjivadi, V., Ferrando, T., Roy, B., Herrera, H., Vecchione Gonçalves, M., & Van Hecken, G. (2023). The “Greening” of empire: The european green deal as the EU first agenda. *Political Geography*, *105*, 102925. <https://doi.org/10.1016/j.polgeo.2023.102925>
- Wei, Y., Gong, P., Zhang, J., & Wang, L. (2021). Exploring public opinions on climate change policy in “Big Data Era” – A case study of the European Union Emission Trading System (EU-ETS) based on Twitter. *Energy Policy*, *158*, 112559. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2021.112559>
- Yu, Z., Ponce, P., Irshad, A., Tanveer, M., Ponce, K., & Khan, A. (2022). Energy efficiency and Jevons’ paradox in OECD countries: policy implications leading toward sustainable development. *Journal of Petroleum Exploration and Production Technology*, *12*, 2967-2980. <https://doi.org/10.1007/s13202-022-01478-1>
- Zhao, W.-X., Samour, A., Yi, K., & Al-Faryan, M. (2023). Do technological innovation, natural resources and stock market development promote environmental sustainability? Novel evidence based on the load capacity factor. *Resources Policy*, *82*, 103397. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2023.103397>

7 Appendices

7.1 The 17 Sustainable Development Goals



Figure 1. The 17 Sustainable Development Goals (United Nations, 2024a)

7.2 Gross available energy in the European Union

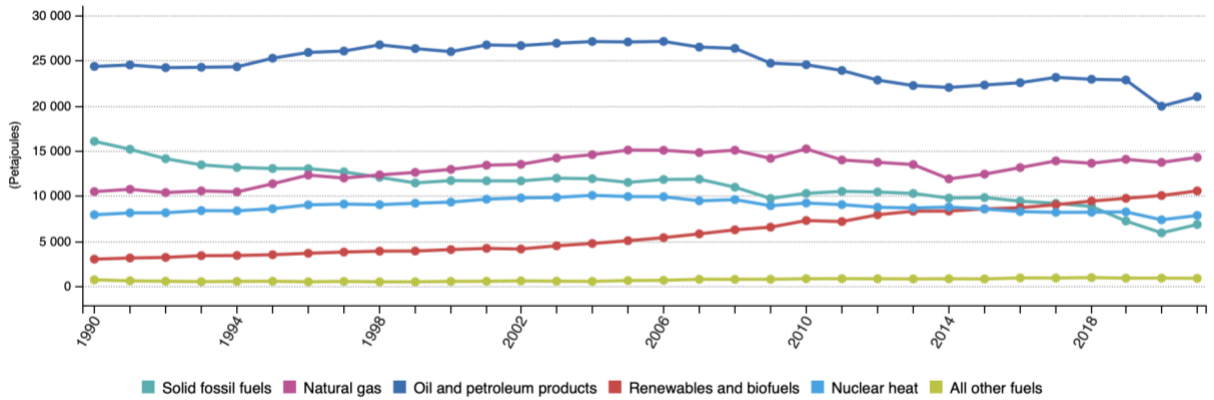


Figure 2. Gross available energy in the EU between 1990 and 2021 (Eurostat, 2023a)

7.3 Energy produced by fuel in the European Union

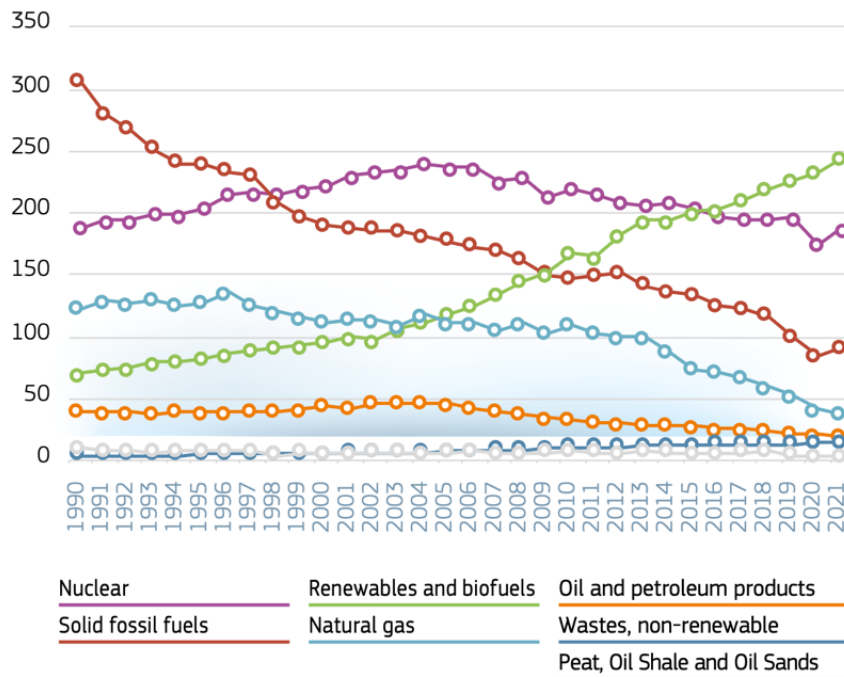


Figure 3. Energy produced (in Mtoe) by fuel in the EU between 1990 and 2021 (European Commission, 2023)

7.4 Energy imported by fuel in the European Union

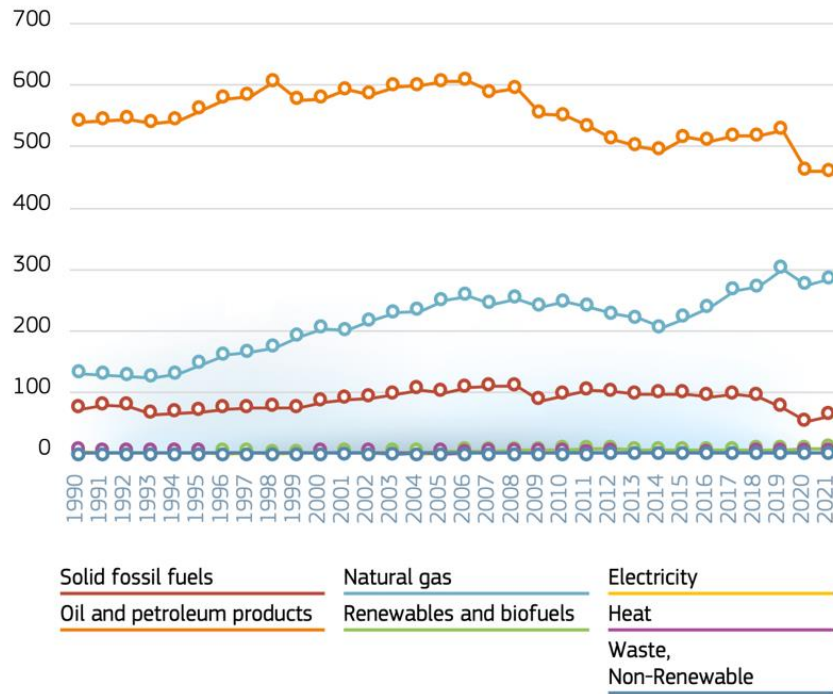


Figure 4. Energy imported (in Mtoe) by fuel in the EU between 1990 and 2021 (European Commission, 2023)

7.5 European Union imports of crude oil and natural gas liquids

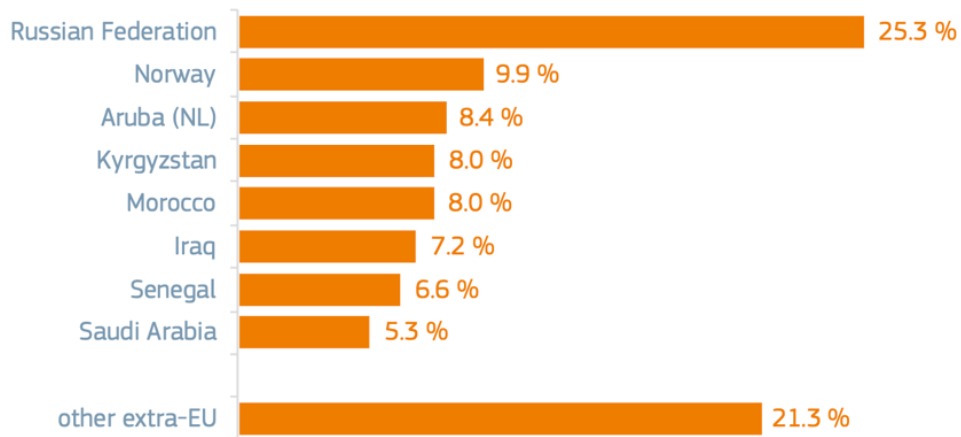


Figure 5. European Union imports of crude oil and natural gas liquids in 2021 (European Commission, 2023)

7.6 European Union imports of natural gas

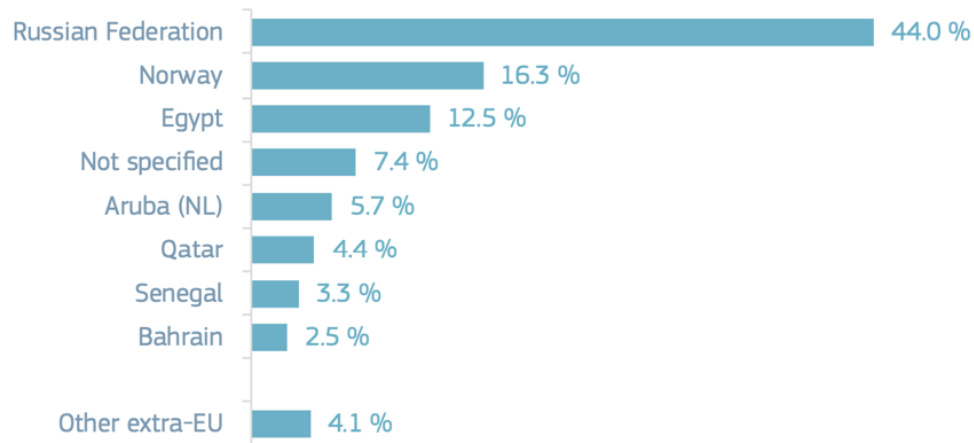


Figure 6. European Union imports of natural gas in 2021 (European Commission, 2023)

7.7 Primary energy consumption in the European Union

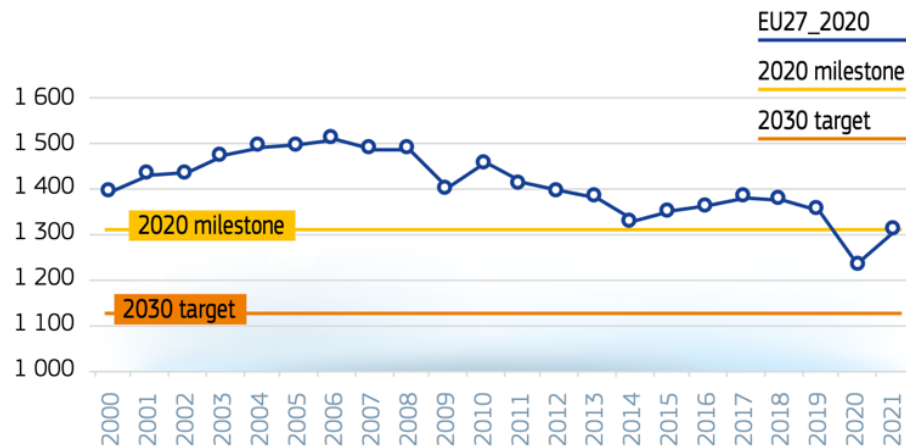


Figure 7. Primary energy consumption (in Mtoe) in the EU between 2000 and 2021 (European Commission, 2023)

7.8 Final energy consumption in the European Union

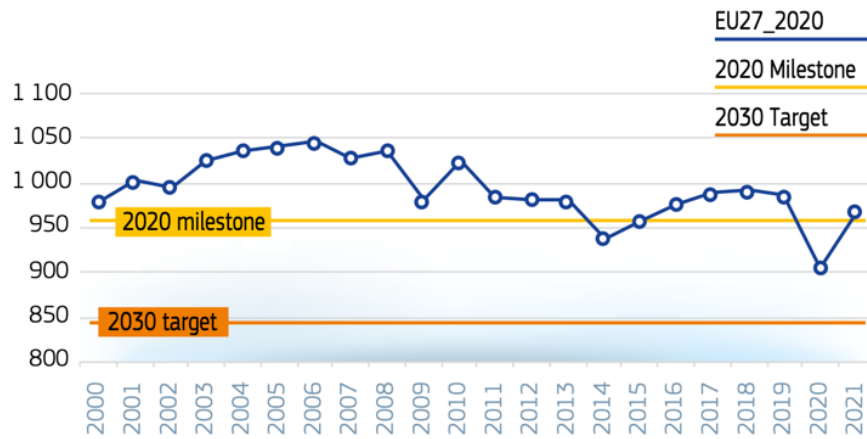


Figure 8. Final energy consumption (in Mtoe) in the EU between 2000 and 2021 (European Commission, 2023)

7.9 Interview guide

The structure of the interview was consistent for all interviewees. However, there were variations in the course of each interview based on a number of factors. These factors included the interviewee's background, the interviewee's ability to spontaneously share additional information on topics relevant to the research, and the flexibility of the interviewer to re-engage with certain topics as they arose.

Introduction

- Thank the participant
- Request permission to record
- Ask about anonymity preference
- State the interview purpose

Presentation of the interviewee

- Introduction and professional background
- Overview of current company and its main interests
- Description of current role

Non-renewable resource exploitation

- Current practices in the company
- Current practices in the energy sector
- Evolution over the past decade

Innovation

- Significant energy innovations adopted or developed
- Measuring sustainability and environmental impact of energy innovations

Regulatory perspective

- Critical factors for adopting renewable energy technologies in Europe
- Role of policies and international agreements
- Effective policies promoting sustainable resource exploitation

Future perspectives

- Critical emerging technologies for Europe's energy transition
- Company's priorities for the next 5 to 10 years
- Future trends in resource exploitation with technological advances and global energy demand changes
- Recommendations for policymakers, industry leaders, and stakeholders

Closure

- Additional crucial information
- Thank the interviewee for their time and insights

7.10 Interview transcripts

7.10.1 Interview transcript 1. Louis Fally

Date of the interview	26 March 2024
Duration of the interview	48 minutes
Name	Louis Fally
Company	Fluxys Belgium SA
Function	Senior Tariffs and Regulatory Advisor

Interviewer Peut-être que vous pourriez commencer par vous décrire, vous présenter, décrire votre parcours, etc., pour avoir une meilleure compréhension d'où vous venez.

Interviewee Je travaille dans le département *Regulatory* chez Fluxys. Fluxys est l'opérateur transporteur de gaz naturel à la base. Et maintenant, on développe notre projet de réseau d'hydrogène et de CO₂. Je peux revenir un peu en détail sur pourquoi on fait ça. À la base, on est opérateur gaz naturel. On fait le transport par *pipe*, mais aussi le stockage de gaz naturel, en réservoir souterrain, et l'activité de *terminalling*, LNG. Donc, c'est du gaz naturel liquéfié qui est importé par bateau et qu'on gazéifie à Zeebrugge, où on a des installations, pour ensuite l'injecter dans le réseau de gaz naturel. Moi, je travaille dans le département *Regulatory*. Donc, en fait, le transport de gaz étant un monopole, puisqu'il n'y a qu'un seul réseau et qu'une seule entreprise qui a cette activité en Belgique, pour éviter des abus de marché, il y a un régulateur qui régule, comme son nom l'indique, qui réglemente tous les aspects liés au réseau et tarification, qui vérifie qu'on ne prenne pas une marge trop élevée sur nos activités et qui vérifie qu'on donne bien accès à tout le monde au réseau, sachant qu'il n'y a qu'un seul réseau. Tout opérateur qui veut pouvoir transporter du gaz en Belgique pour alimenter des clients est forcé de s'adresser à nous. On a aussi l'obligation d'offrir accès au réseau à tout le monde. Donc, on ne peut pas décider de nous-mêmes que certains clients ne pourront pas y accéder. Et donc, le

département *Regulatory* traite de toutes les affaires régulées avec le régulateur. Donc, tout ce qui concerne les contrats, les *Terms and Conditions*, toutes les conditions qu'on applique à nos clients, tout ce qu'on leur demande de respecter comme règle, tout ça est traduit dans des contrats et *des Terms and Conditions* qui sont publiés sur notre site Web que tout le monde peut consulter. Donc, toute entreprise qui voudrait commercialiser du gaz en Belgique a le droit de venir en moyennant le respect des conditions qui sont imposées et de signer un contrat avec nous qui est publié, qui est transparent. Bon, il y a des garanties financières, évidemment, ce genre de choses à donner. Ce n'est pas accessible à n'importe qui. A priori, toute entreprise qui a la santé financière pour le faire peut le faire. Ça, c'est la première chose. Et la deuxième chose, c'est tout ce qui est tarifs, donc le calcul des tarifs qu'on applique à nos clients, la marge que nos actionnaires peuvent gagner, tout ça est négocié aussi avec le régulateur et la CREG. Et c'est moi aussi qui m'occupe de ça.

Interviewer Et vous êtes là depuis combien de temps ?

Interviewee J'ai commencé chez Fluxys, c'était mon premier job. C'était en 2006. Et puis, j'ai fait beaucoup de choses. J'ai fait du développement d'accès au marché chez Fluxys. C'était définir les *Terms and Conditions*, développer des nouveaux services en fonction des besoins des clients. Puis, j'ai travaillé dans des départements commerciaux où je me suis occupé des clients qui voulaient amener du gaz liquéfié à Zeebrugge, donc les conditions d'accès au terminal de Zeebrugge, donc avec des producteurs finalement. Nos clients sont des producteurs de gaz. Ça vient du Qatar, ça vient des Etats-Unis, encore un peu de Russie. Et donc, là, c'étaient plutôt des contacts commerciaux, signatures de contrats. Et puis, j'ai fait un peu de fusion acquisition. Ici, on a parlé des activités belges parce que la filiale Fluxys *Belgium*, qui est encore la plus grande filiale du groupe, s'occupe des activités de transport, stockage et *terminalling* en Belgique. Mais on a aussi acquis des sociétés de transport de gaz, donc des *pipelines* à l'étranger, notamment en Allemagne et en Suisse, en Grèce, en Suède, en Angleterre. Puis, on a aussi des activités de *terminalling* en Amérique du Sud. On est partenaire d'un réseau en Oman. Ça, ça a

été mon deuxième grand changement. C'était en 2010. Je me suis occupé des projets d'acquisition. C'était d'aller acheter des sociétés de transport de gaz à l'étranger. Et puis, j'ai fait un peu de suivi de nos filiales parce que toutes ces filiales qu'on avait acquises petit à petit, on devait les intégrer dans le groupe et être sûr qu'elles se développent comme on les avait prévues dans le BP d'achat de la participation. Et donc, ça, c'était un job suivant que j'ai fait. Puis, je suis arrivé en *Regulatory* en 2017. Et depuis 2021, je m'occupe beaucoup du développement d'hydrogène. Donc, tous les aspects régulateurs, définir les *business plans*, calculer les tarifs, c'est ma responsabilité.

Interviewer Comment est-ce que vous décririez les pratiques de Fluxys en termes d'exploitation du gaz ? Est-ce qu'il y a un aspect durable qui est pris en compte ?

Interviewee En fait, chaque année, on a la stratégie du groupe Fluxys qui est discutée avec les actionnaires, puisque ce sont les actionnaires qui impriment la stratégie. Elle est proposée par le management, évidemment, mais approuvée par les actionnaires. Et donc, on a une revue chaque année de la stratégie, mais qui ne change pas du tout au tout chaque année. Le but, c'est d'avoir une continuité. Et cette stratégie, je dirais, il y a cinq ans, elle s'est fortement tournée vers la durabilité, donc la transition énergétique, parce que nous, on n'est pas exploitant de gaz naturel, mais on vit directement du transport du gaz naturel. Donc, on a besoin qu'il y ait du gaz naturel dans nos *pipes* pour pouvoir développer notre activité, et là on s'est rendu compte, enfin on poussait aussi un peu une transition énergétique, vu le cadre européen qu'on a autour, la réduction des émissions, les différents caps qui ont été donnés par l'Europe de 2030-2050, et donc là-dedans nous on voulait avoir un rôle actif et pas juste essayer de rester sur notre part de marché gaz naturel et poursuivre notre business sans le changer le plus longtemps possible. Ce n'était pas du tout l'objectif, l'objectif c'était de participer à la transition énergétique. Et donc là on sait, et ensuite ça a été confirmé par la crise ukrainienne aussi, que le gaz naturel a une grande part dans l'approvisionnement énergétique de l'Europe. La crise ukrainienne a prouvé que sans gaz russe, à court terme c'est un problème, mais elle a montré aussi que maintenant, deux ans plus tard, on est capable de faire face à ça, et on a remplacé

toute la source de gaz russe par d'autres gaz, d'autres sources. Donc il y a une certaine résilience dans le système, et on ne peut pas dire du jour au lendemain qu'on fait sans. Donc il faut une stratégie de conversion et de transition énergétique. Donc nous notre idée c'est que, en stratégie, on est une expertise dans le transport par *pipe* de molécules gaz. Donc le gaz naturel, a priori, on voudrait le remplacer par autre chose pour continuer à jouer un rôle actif dans la transition énergétique et dans le mix énergétique européen dans le futur. Et pour ça, on a trois grands axes. On a le biométhane, à partir de biogaz ou de gaz compatibles avec le gaz naturel. Là, pour nous, c'est un challenge technique parce qu'en termes de qualité, de connexion de clients, on parle d'une autre manière d'opérer le réseau. En revanche, en termes de molécules, ce sont des molécules compatibles avec le gaz naturel. Donc ce n'est a priori pas très compliqué. On l'injecte dans le réseau de gaz naturel et ça permet de verdir le gaz naturel sans impact important sur les *assets* et sur nos actifs. Cela étant, il y a deux contributions qu'on veut amener dans la transition énergétique. C'est l'hydrogène et la capture de CO₂. Et donc là, on reste dans notre rôle de transporteur. Donc l'hydrogène, on ne va pas en produire. D'ailleurs, aussi bien en gaz naturel que maintenant en hydrogène, il y a une régulation qui nous interdit de participer à la production de gaz naturel et aussi maintenant d'hydrogène. Donc on ne peut pas produire de gaz naturel. On ne peut que le transporter. On ne peut pas le commercialiser non plus. On peut juste en acheter pour nos besoins propres, donc pour nos stations de compression, le genre de choses qui consomment du gaz. Donc là, forcément, on peut acheter du gaz. Mais sinon, on ne peut pas faire de *trading* de gaz. Et ça, c'est une des conditions de la régulation aussi. Donc nos actionnaires ne peuvent pas être actifs dans la vente et dans la production de gaz naturel. Pour l'hydrogène, il y a une loi d'hydrogène qui est sortie l'année passée, il y a un an à peu près. Et elle prévoit la même chose. Donc on ne peut pas être actif dans la production d'hydrogène. Donc notre rôle et notre stratégie, c'est de développer un réseau qui permettra de mettre en contact tout producteur d'hydrogène dans le futur et de, comme ça, développer notre activité. Et donc on espère que, graduellement, d'ici 2050, il y aura une décroissance du marché du gaz naturel et une croissance du marché de l'hydrogène qui fera qu'on maintiendra notre

activité de transport en développant une compensation par l'hydrogène, une compensation du déclin du gaz naturel. On est convaincu aussi que le gaz naturel, il sera toujours là dans 10 ans. Il faut une politique qui est ambitieuse, c'est sûr, pour arriver à un résultat. Mais il y a une réalité économique aussi. Et aujourd'hui, l'énergie est encore bon marché en Europe. On a eu une mauvaise période pendant la crise ukrainienne. Mais ici, on est revenu sur des prix de l'énergie qui sont plutôt corrects, mais qui sont nettement plus élevés qu'aux Etats-Unis. Et donc, la compétitivité de l'industrie européenne, elle passe aussi par des prix de l'énergie qui sont abordables. Et donc, vouloir tout convertir à l'électricité, c'est aussi quelque chose qui est complètement farfelu. C'est impossible de produire les térawattheures que consomme l'Europe uniquement avec de l'électricité. C'est complètement impossible. C'est physiquement impossible. Et même si on voulait s'en approcher, ça va coûter horriblement cher. Donc, il y a un mix énergétique européen qui sera plus large encore dans le futur que ce qu'il est aujourd'hui. Ça sera un mix d'encore un peu de gaz naturel, probablement, qui sera, on l'espère, le plus possible remplacé par du biométhane, pour ce qu'on peut. Et il y aura de l'hydrogène. Il y aura du charbon, on espère plus, et du nucléaire, bien sûr. Et alors, il y aura de l'électricité verte et solaire qui servira à alimenter en priorité, en électricité verte, le marché européen. Mais aussi pour son surplus, pour être transformé en hydrogène par l'électrolyse. Et comme ça, ça assurera la flexibilité qui est nécessaire. Parce que les nuits sans vent, l'Europe consommera encore de l'énergie. Et ce ne sont pas les batteries électriques qui vont le faire. Ce mix sera d'autant plus large et on pense, et on est convaincu, qu'il y a une vraie place pour l'hydrogène. Et ensuite, pour ce qui est du CO₂, on mise aussi sur le développement de la technologie capture de CO₂ et de séquestration. Ce sera probablement transitoire. On pense que ça va se développer d'ici les prochaines années, donc 2026-2028. Et que ça n'aura une durée de vie que de 15 ans ou 20 ans, peut-être 30 ans, en attendant d'avoir des solutions qui permettent de remplacer tout le mix. Mais en attendant, pour l'industrie qui est grosse consommatrice d'énergie, qui consomme aujourd'hui encore du charbon même en Belgique, qui consomme certainement du gaz, cette industrie-là n'aura pas d'autre possibilité aujourd'hui que

de passer par une phase de capture. Sinon, son coût d'énergie va être bien trop prohibitif et cette industrie ne résistera pas. C'est pour ça qu'on a aussi une stratégie de développement de réseaux CO₂ qui va connecter des émetteurs, typiquement l'industrie verrière, cimentière, qui eux vont installer des captures. Je ne sais pas si tu es un peu familière avec ça. Le but, c'est à la cheminée de l'usine de capter le CO₂, de le séparer des autres fumées, des autres gaz et de l'injecter dans un réseau pour être transporté jusqu'à un terminal. De manière ensuite à aller séquestrer ce CO₂ dans des champs, principalement norvégiens. En Europe, la disponibilité est plutôt dans les champs norvégiens, en Mer du Nord, qui sont vides de gaz maintenant. On est d'accord qu'on n'élimine pas un problème. On le traite, mais le CO₂ restera là, il sera stocké et peut-être qu'un jour on trouvera une technologie qui permettra de retransformer ce CO₂ en autre chose. Aujourd'hui, on parle des e-fuels. Ce sont des fuels synthétiques, des carburants type kérosène, par exemple, qui peuvent être créés à partir d'hydrogène et de CO₂. Ça permettrait de recréer des carburants qu'on connaît aujourd'hui, mais en ayant une empreinte carbone qui est bien plus faible.

Interviewer Et donc là, toutes ces pratiques en lien avec à la fois capturer le CO₂ ou la transition vers plus d'hydrogène, vous pensez que ça serait quoi l'impact à la fois court terme et long terme de toutes ces pratiques ?

Interviewee Alors, ici, il y a toute une réglementation européenne qui est en train de sortir pour mesurer l'impact de chaque source énergétique. L'idée, c'est de les classer en fonction des émissions qui en résultent, en prenant en compte toute la chaîne de fabrication et pas uniquement la combustion de ce produit-là. Et donc, en fait, toute consommation d'énergie aura une empreinte. Dire que l'électricité verte ne consomme rien, c'est faux. Il faut prendre en compte le recyclage photovoltaïque, la production des éoliennes, le béton qu'on laisse dans le sol, tout ce qui va avec. Donc tout a une empreinte. Donc, je pense que l'objectif qu'on doit avoir, c'est de rationaliser l'utilisation, donc c'est réduire la consommation. C'est la première chose, parce que celle qu'on ne consomme pas, c'est celle qui coûte. Et puis, dans les autres, il y a la capture de CO₂. Nous, on voit que c'est une méthode transitoire,

comme je disais, parce que l'émission reste. C'est juste qu'on contribue à la réduction de l'effet de serre, parce que le CO₂ ne se trouve plus dans l'atmosphère, mais le CO₂ reste séquestré et on n'a pas éliminé le déchet. Donc ça, c'est plutôt quelque chose qui est une solution de transition. L'hydrogène vert produit à partir d'électrolyse venant d'électricité verte aura aussi une empreinte, parce que ça ne sera pas gratuit, toute cette transformation. On parle d'une efficacité de peut-être 70% ou 75% au fur et à mesure que la technologie va se développer. Et donc, il y a une partie qui est perdue. Il n'y a rien qui est complètement propre. Et donc, ça veut dire que c'est de l'électricité verte qui est perdue, mais ça participe à l'inefficacité du système. Il n'y a pas d'émission de CO₂ qui est liée à ça, mais il y a une perte de l'énergie qui est produite. Et donc, si on doit surinvestir dans des éoliennes et du photovoltaïque de 30% pour compenser le fait que pour produire de l'hydrogène, il y a une perte à la production, ce sont des investissements et de la construction un peu inefficaces, je dirais. Mais si on voulait tout faire à partir d'électricité verte, on devrait surinvestir, mais de manière bien plus importante, parce qu'on devrait prendre en compte les jours où il y a le moins de vent pour construire des champs éoliens qui sont capables de produire suffisamment d'énergie, même avec un rendement de 10% parce qu'il y a très peu de vent. Et là, on serait dans un investissement qui est complètement inefficace. Pour moi, c'est l'efficacité qu'il faut regarder plus que le fait que ça émette quelque chose ou pas.

Interviewer Vous avez parlé plusieurs fois des régulations qui sont mises en place, à quel point est-ce que vous êtes impacté chez Fluxys par toutes ces régulations ? En quoi est-ce qu'elles consistent exactement ? Comment est-ce qu'elles vous impactent ?

Interviewee Le point de départ, c'est le *Green Deal* européen qui, après, se traduit en quelque chose de déjà un peu plus concret pour nos domaines du gaz naturel et de l'hydrogène. C'est le *gas package* européen, donc qui est juste finalisé, qui va être voté maintenant, et qui va imposer tout un cadre au développement de l'hydrogène, notamment. Et donc ça, en fait, ça donne la régulation qui chapeaute toute la régulation que la Belgique devra mettre en place et que l'Europe devra mettre en place aussi pour aller plus dans le détail. Et donc ça, pour l'instant, ce sont des

grands principes. En Belgique, on n'a pas encore de régulation qui est vraiment définie en détail. Donc il n'y a pas de grands changements à prévoir, mais les grandes idées étaient déjà présentes. Et tout ça est embryonnaire. C'est le début d'une régulation. Et donc chez Fluxys, on est impacté directement par ça, parce que notre développement de réseau passe par le développement d'une régulation pour pouvoir vendre nos services et commercialiser nos services. Ça, c'est tout un développement de régulation. La deuxième chose, c'est qu'il y a un *process* aussi qui nous impacte directement. C'est l'aménagement du *Hydrogen Network Operator*. Donc aujourd'hui, on est opérateur unique de gaz naturel. Pour ça, on est certifié par le régulateur. Il y a toute une régulation qui s'applique à cette certification. Pour l'hydrogène, on ne fait pas ça. Donc nous, on se positionnait en tant qu'opérateur neutre et indépendant, qui allait donner accès à tout client ou réseau. Mais ça, c'était juste une déclaration de bonne volonté. Ce n'était rien de plus que ça jusque-là. Ici, maintenant, on a la loi hydrogène qui impose un processus de nomination de ce HNO. Et donc nous, on a rendu notre dossier. C'est ça qui doit être approuvé maintenant. Donc c'était un processus qui est passé chez le régulateur, donc la CREC, qui est passé à l'administration de l'énergie, donc au Service public fédéral énergétique, et qui est maintenant chez la ministre de l'Énergie pour approbation finale au niveau du gouvernement. Et donc on s'attend d'ici fin avril à recevoir cette certification, qui va nous désigner opérateur unique de la zone hydrogène.

Interviewer Et donc vous auriez finalement le même statut pour l'hydrogène que celui que vous avez pour l'instant avec le gaz naturel ?

Interviewee Exactement, oui. Et donc à partir de là commence tout le travail de régulation. Parce que ça va être au régulateur de définir ce qu'on appelle un code de bonne conduite. Donc c'est ce qu'il doit définir. Enfin tout ce que doit comporter notre contrat, de quelle manière il doit être transparent, accessible à tout le monde. Avec l'exemple du gaz naturel, bien sûr, on ne va pas partir de rien de tout. Et puis le deuxième volet, c'est toute la régulation financière, qui doit être aussi définie par le régulateur, mais bon, sous proposition de l'opérateur hydrogène, donc de Fluxys. Et donc

l'impact pour Fluxys, c'est qu'on est en train d'écrire toute une régulation. Et donc ce sont aussi des ressources, de nouvelles activités. On essaye de trouver toutes les synergies possibles pour réduire les coûts sur un marché qui est débutant, où il y a très peu de clients, où on essaye de concrétiser les choses. Donc il faut construire un réseau aussi. Donc ce sont des investissements très importants. Et l'idée, c'est d'essayer de développer le plus possible de synergies avec le gaz naturel pour réduire les coûts.

Interviewer Vous m'avez déjà un petit peu donné votre avis sur le futur du mix énergétique, des énergies renouvelables, de l'électricité, etc., mais quel est votre avis sur toutes ces innovations qui sont faites dans le secteur de l'énergie en ce moment pour s'aligner avec cette transition énergétique ? Pour vous, quelle serait la direction idéale pour le futur ?

Interviewee Pour moi, la seule vraie solution, c'est un mix énergétique complet. Donc aujourd'hui, on produit 10% de nos besoins en électricité. Il y a des gros investissements qui sont prévus, notamment en mer du Nord. Donc on va multiplier les éoliennes. On va essayer d'augmenter le plus possible ce pourcentage de production d'énergie verte. Mais en Belgique, on va être limité. Donc aujourd'hui, produire 100% de nos besoins énergétiques en électricité, on n'y arrivera jamais. Donc on va devoir rester importateurs d'électricité. Et les pays européens ont tendance à faire tous un peu le même raisonnement en se disant « Si je ne suis pas capable de produire, je vais chez le voisin ». Et le réseau européen d'électricité a été construit comme le réseau de gaz, d'ailleurs, de manière très interconnectée entre les pays. Et donc on sait s'échanger des volumes importants d'électricité. Mais il y a des études qui ont montré que s'il n'y a pas de vent, il n'y a pas de vent de l'Espagne jusqu'en Suède. Le soleil, c'est peut-être un peu différent. Il y en a quand même plus en Espagne qu'en Suède. Mais dire qu'on va s'appuyer sur les autres pour compenser nos problèmes, ce n'est pas vrai. Et donc, inévitablement, c'est un mix qui sera la solution. Pour l'hydrogène, moi, je ne pense pas qu'on sera capable de produire de l'hydrogène vert en suffisamment grande quantité, donc à partir d'électricité propre. Parce qu'on n'aura pas de surplus d'électricité verte, en fait. On

a déjà un déficit. Donc on va devoir importer cet hydrogène vers d'autres pays. Donc en Espagne, au Portugal, là, ils ont un surplus de soleil. Ils vont investir dans beaucoup de production photovoltaïque pour justement développer la production d'hydrogène, et qui devra être après transportée vers le nord de l'Europe par *pipeline*. Ça ce sont les idées horizon 2035-2040. Et puis, pour encore développer plus cette indépendance, et donc être le plus vert possible, là on devra s'appuyer sur des imports hors Europe. Et donc, c'est le Maroc qui va développer du photovoltaïque, l'Égypte, l'Oman, l'Arabie Saoudite, c'est un peu différent parce qu'ils sont très dépendants de pétrole aujourd'hui, donc ils vont continuer à exploiter ça le plus possible. Mais tous ces pays qui ont du soleil pourront devenir exportateurs d'hydrogène. Et ça, ça va recréer une autre dynamique, mais c'est le seul moyen, pour moi, à long terme, d'accroître la part du vraiment vert dans nos consommations énergétiques. Et le gaz naturel, qui aujourd'hui est destiné à remplacer le charbon à court terme, restera encore présent pendant des années, parce que c'est ça qui permet à de l'industrie grosse consommatrice d'énergie d'encore être compétitive. Et puis, le jour où le gaz naturel ne sera plus là, ça va devenir très compliqué pour l'industrie européenne. Il y a de l'industrie captive qui ne peut pas se déplacer comme une cimenterie. Ils vont devoir vivre avec des solutions intermittentes, comme je parlais de la capture du CO₂, ou alors avec de l'hydrogène bleu. L'hydrogène bleu, en fait, c'est de l'hydrogène qui est produit à partir du gaz naturel, donc on craque la molécule du gaz naturel, ce qui émet du CO₂. Mais si on capte le CO₂ et qu'on le séquestre dans des champs, comme je le disais, dans ce cas-là, on n'a plus l'émission de CO₂. Donc cet hydrogène-là n'est pas appelé vert parce qu'il n'y a pas d'énergie renouvelable, mais il est appelé bleu parce qu'il est neutre en CO₂. Et donc une partie de l'industrie grosse consommatrice d'énergie ou de gaz aujourd'hui pourrait consommer ce genre d'hydrogène qui coûtera moins cher. Mais l'hydrogène vert coûte aujourd'hui trop cher pour que ces industries-là puissent le consommer. Et donc ça renforce l'idée qu'un mix existera. Et puis, là, je parle de l'industrie, mais il reste la consommation domestique. Aujourd'hui, on essaie de tout pousser à l'électricité, mais on voit qu'on arrive aux limites de l'utilisation des réseaux. Les réseaux lâchent, donc il faut des investissements énormes dans les

réseaux d'électricité qui sont, au térawattheures, transportés bien plus coûteux que dans l'investissement dans des *pipes*, que ce soit du gaz ou de l'hydrogène. Pour le même euro investi dans le réseau, on transporte plus de 10 fois plus d'énergie en gaz qu'en électricité. Et donc les surinvestissements dans le réseau électrique, c'est une partie de la solution, mais on ne peut pas miser sur l'option complètement. Et alors il reste tout ce qui est transport, transport public, transport de marchandises, les camions, et puis le transport privé, les voitures. Aujourd'hui, on mise sur l'électrique, mais avec les limites que ça a. Il y a plusieurs constructeurs automobiles qui, maintenant, retournent à leurs anciens moteurs thermiques et voient ce qu'ils pourraient faire avec de l'hydrogène ou éventuellement avec des fiouls. Ils se rendent compte que l'électricité restera une partie de la solution, mais ce n'est pas la solution complète, notamment pour le transport sur des plus longues distances.

Interviewer Par simple curiosité, est-ce que vous avez une idée de comment ils essayent de revenir sur leur moteur thermique ?

Interviewee Il faut très peu d'adaptation à un moteur thermique essence pour l'alimenter en hydrogène. C'est très peu de modification, c'est facilement adaptable. Cela étant, on reste sur le rendement d'un moteur thermique, c'est-à-dire 30-40 %. Si on passait un fioul *cell* qui produit de l'électricité, qui fait l'inverse de l'électrolyse, qui utilise de l'hydrogène, qui le combine avec de l'oxygène, qui ne met comme produit que de l'eau pure, et en contrepartie, qui fournit de l'électricité. Et cette électricité alimente des moteurs électriques sur la voiture, qui font avancer la voiture. On est plus proche d'une voiture électrique que d'une voiture thermique, mais ça, c'est un rendement qui est plus élevé, mais qui demande une conception de voiture qui est très différente et qui, elle, coûte aujourd'hui encore trop cher. Alors que le moteur essence convertie à l'hydrogène, c'est quelque chose qui est accessible, qui coûte pas beaucoup plus cher que le moteur essence, et qui a l'avantage de l'autonomie et de tout ce qu'on connaît aujourd'hui sur la voiture essence.

Interviewer J'aimerais revenir sur autre chose dont vous avez parlé au début de votre explication. Vous disiez, par exemple que s'il n'y a pas de vent en Belgique, il n'y

en a pas en France non plus, et donc juste se reposer sur les voisins, ça n'a pas grand intérêt. Vous avez donc parlé après, par exemple du Maroc, où il pourrait y avoir pas mal de panneaux photovoltaïques, mais j'ai l'impression que ça suit un petit peu la même logique, si toute l'Europe commence à se reposer sur le Maroc par exemple, comment ça va se passer ? Ce n'est pas juste élargir le problème ?

Interviewee Là, il y a deux réflexions. Il y a d'abord aller chercher de l'énergie où elle est produite de manière plus efficace, ça c'est la première chose. Et la deuxième chose, c'est de diversifier l'approvisionnement aussi. Donc ne pas être dépendant que d'un ou deux pays producteurs. Dans ce cas-ci, on pourra aller dans tout pays où il y a du soleil et où de l'énergie peut être produite de manière verte. Et je n'ai pas cité cet exemple-là, mais il y a par exemple le Brésil, qui aujourd'hui a d'énormes besoins internes, bien sûr, mais avec toute la production hydroélectrique, donc ils ont d'énormes barrages, le pays est très grand, il y a beaucoup de fleuves, ils produisent énormément d'électricité. Ils sont aujourd'hui, je pense, à 90% de production électrique verte, et donc ils ont un potentiel d'encore produire de l'électricité verte supplémentaire à partir d'hydroélectricité. Donc ce n'est même pas du photovoltaïque, ce sont des techniques prouvées qu'on connaît depuis très longtemps et qu'on peut développer à grande échelle très facilement. Et eux seraient capables même de produire de l'hydrogène vert à partir d'hydroélectricité. Donc l'idée c'est de diversifier en fait. Bon après reste le problème de comment transporter ce projet jusqu'en Europe pour les pays qui sont les plus proches. Donc je pense à l'Espagne, on peut imaginer avoir des *pipes* qui traversent la France et il y a des projets déjà identifiés pour aller jusqu'en Allemagne, qui est le pays le plus gros consommateur en Europe. Ça c'est une chose. Le deuxième point c'est le transport par bateau pour le gaz liquéfié. Et là l'idée c'est de transporter de l'hydrogène liquéfié. C'est très compliqué parce qu'on doit descendre à moins de 160 degrés pour liquéfier le gaz. Pour l'hydrogène, c'est plutôt 290. Et donc ce sont des technologies qui sont encore différentes parce que les derniers degrés, là, c'est ceux qui sont les plus compliqués. Et donc l'idée c'est plutôt de passer par de l'ammoniac. Et donc l'hydrogène serait transformé localement en ammoniac, qui serait de l'ammoniac vert, puisque produit à partir d'électricité verte et d'hydrogène

vert. Et puis cette ammoniacque arriverait dans les ports européens. Et puis là, on aurait des installations de cracking qui transformeraient l'ammoniacque en hydrogène, qui ferait la réaction chimique inverse pour après l'injecter dans la maison. Et ça, c'est identifié aussi pour faire un peu la boucle. C'est identifié par la Commission européenne aussi. Et puis donc il se pose la question de la régulation. Est-ce que si on a un cracking qui est lié à un terminal d'ammoniacque pour seul but d'être injecté dans le réseau, est-ce que ce n'est pas aussi une activité de monopole ? Et donc est-ce qu'il ne faut pas une régulation pour régler ça ? Donc c'est ce genre de choses qui se discutent et qui nous impactent toujours.

Interviewer Et dernière question, pour clôturer le sujet. Là, on parlait de l'aspect plus environnemental de la durabilité. Est-ce que ce transport de gaz naturel a déjà pu dans le passé ou pourrait dans le futur, avec ce que vous prévoyez de faire, avoir un impact sur certaines communautés ? Est-ce que ça a pu poser un problème ? Est-ce que ça pourrait poser un problème ? Est-ce que c'est pris en compte dans les décisions ?

Interviewee C'est pris en compte parce qu'une des valeurs de l'entreprise qui sont identifiées, c'est notamment le bon voisinage. Nous, on a des *pipes* qui traversent toute la Belgique, que ce soit en gaz naturel ou plus tard en hydrogène et CO₂. On a besoin de permis pour construire, on a besoin de tisser des relations avec les politiques, les politiciens locaux et on a besoin d'accords à chaque fois. Notre but, c'est aussi de trouver des solutions à tous les conflits qui peuvent se développer et développer cette notion de bon voisinage. Finalement, c'est l'impact direct avec la population locale et c'est important puisque c'est une de nos valeurs. Après, pour tout ce qui est plutôt à l'étranger, je parlais notamment par exemple de la production possible d'hydrogène vert au Maroc, ce genre de choses, là on n'est pas dans les projets directement. On initie tout ça, on prend des parts, mais ne pouvant pas être producteur réellement, on n'est pas directement sur le terrain. C'est quelque chose qu'on regarde peut-être un peu moins. Je suis un peu moins familier avec tout ça, mais je sais que maintenant, avec toute la dimension CSR, c'est quelque chose qui est important. Dans notre rapport annuel de l'année passée, il y avait déjà toute une

partie là-dessus. Je ne sais pas si tu as déjà eu l'occasion de voir ou de trouver ça sur notre site Web, mais je peux rechercher et t'envoyer le lien. Le rapport annuel, évidemment, il y a la moitié ou les trois quarts, c'est plein de chiffres imbuvables. Mais il y a toute une partie introductive qui explique déjà un peu tout ça. Et notamment sur notre vision, c'est en résumé un peu ce que je t'ai expliqué, mais tout ça se retrouve là-dedans aussi.

Interviewer Voilà, je pense avoir fait le tour. Je ne sais pas si vous avez quelque chose dont vous aimeriez parler afin de clôturer la discussion ?

Interviewee Je vais envoyer quelques liens qui me paraissent utiles, aussi bien sur l'hydrogène, CO₂, et qui sont dans l'information publique Fluxys. Donc, il n'y a pas de souci. Et alors, après, si jamais tu as encore une question particulière ou l'autre, il n'y a pas de souci. Tu peux toujours prendre contact avec moi. De manière générale, peut-être un peu pour conclure, ce qu'il faut, c'est rester très critique sur ce qu'on entend partout. Même avec ce que j'ai raconté ici. Je dis une certaine vérité de laquelle je suis convaincu, mais il y en a d'autres. Parce qu'il y a des lobbies énormes. Tout ce qui est lobby, c'est intéressant de comprendre les messages qu'ils ont. Mais il faut surtout rester très critique.

Interviewer Merci beaucoup pour votre temps et pour vos réponses.

Interviewee C'est avec grand plaisir.

Interviewer Bonne journée!

7.10.2 Interview transcript 2. Sébastien Jumel

Date of the interview	27 March 2024
Duration of the interview	57 minutes
Name	Sébastien Jumel
Company	Enedis (France)
Function	Director of Development, Innovation and Digital

Interviewer Est-ce que vous pouvez vous présenter et décrire votre parcours professionnel ?

Interviewee Actuellement, je suis directeur du développement de l'innovation, du numérique et de la mobilité électrique pour Enedis. Enedis, c'est une filiale du groupe EDF. C'est une filiale qui est en charge de la gestion du réseau de distribution d'électricité. Je ne sais pas si vous êtes familière avec le système électrique. On a d'un côté la production, production qui peut être nucléaire, les énergies renouvelables, enfin, le produit de l'énergie. Ensuite, on a généralement un réseau de transports, pour faire simple, les gros câbles, ceux qui permettent de transporter les électrons à des niveaux de tension très élevés. Puis, on a un poste de transformation, qu'on appelle chez nous le poste source, qui est un poste qui va permettre de baisser le niveau de tension. Donc, on va passer de gros câbles à des plus petits câbles qui vont partir de façon plus dense. Et ensuite, on va encore avoir un autre poste de transformation, cette fois-ci, qui va nous faire passer de la moyenne tension à la basse tension. Enedis, c'est le distributeur. Dans l'énergie, le distributeur, c'est l'acteur qui gère le réseau après le poste source. Donc, généralement, qui récupère des niveaux de tension de 63 mV, à peu près. Et puis, qui va ensuite acheminer l'énergie comme ça pour que l'on puisse lever un réseau en basse tension jusqu'au compteur d'énergie, le petit compteur ouvert que vous avez chez vous. Et donc, le distributeur en France a également la responsabilité du comptage de l'énergie. Donc, de lever le compteur

et puis de relever ce compteur pour donner les chiffres aux commercialisateurs d'énergie. Les commercialisateurs d'énergie, il y en a plein. Il y en a plus d'une centaine en France. Évidemment, on connaît historiquement EDF qui est le plus gros en volume. Mais il y a aussi Engie, Total Energy, etc. Donc, la partie production, elle est en concurrence aujourd'hui. Elle est ouverte à la concurrence. Vous pouvez avoir une usine et produire de l'énergie et la vendre sur le marché. La partie commerce qui est à l'autre bout, ceux qui vous font signer les contrats, qui vous facturent, qui récupèrent l'argent, etc. Tout ça, c'est ouvert. Évidemment, c'est ouvert à la concurrence. En revanche, la partie centrale, qui est la partie des réseaux, que ce soit de transport ou de distribution, est restée en monopole. C'est resté en monopole pour une raison économique essentiellement. C'est-à-dire qu'il y a des remboursements très forts sur ces activités. Ça n'aurait pas de sens dans l'électricité que tous les concurrents se mettent à construire leurs réseaux. Enedis gère le réseau de distribution sur 95% du territoire en France. Ce n'est pas tout le territoire. C'est à peu près 15 milliards d'euros de chiffre d'affaires et 40 000 personnes. On est présent, comme je le disais, sur 95% du territoire. C'est une activité très opérationnelle, très technique. Il faut qu'on exploite et qu'on conduise les réseaux pour s'assurer qu'en temps réel, l'énergie circule bien comme on le souhaite. On a aussi une activité de raccordement. C'est-à-dire que si demain, vous construisez une maison quelque part, vous allez avoir besoin que l'électricité arrive jusqu'à cette maison. Donc, c'est nous qui réalisons les travaux pour amener l'électricité jusqu'à votre maison, votre usine ou votre commerce. On raccorde également les producteurs qui ont un niveau de puissance qui n'est pas trop haut et qui veulent se raccorder directement sur notre réseau. C'est le cas pour plus de 90% des énergies renouvelables en France. C'est-à-dire qu'on a un peu plus de 600 000 producteurs qui sont raccordés sur notre réseau. Des éoliennes et des panneaux photovoltaïques essentiellement. Donc, au sein de cette belle filiale, je suis donc en charge développement, innovation numérique et mobilité. Je vais revenir là-dessus. Avant ça, je ne vais pas vous faire des détails parce que sinon ça va être trop long, vous allez vous endormir. J'ai fait plusieurs activités au sein du groupe EDF. Juste avant j'étais directeur Europe pour le groupe EDF. Donc, à la direction internationale

d'EDF. Avant, j'ai dirigé une autre petite filiale. C'est une filiale qui fait du big data, de l'intelligence artificielle, etc. Donc, petite filiale avec que des développeurs geeks partout. Autre ambiance. Avant de faire ça, j'étais directeur marketing d'EDF. Avant de faire ça, j'ai été directeur régional. EDF fonctionne avec des régions commerciales. Et donc, je dirigeais la région de l'Île-de-France. Avant de faire ça, j'étais au cabinet de la présidence. Donc, j'ai été directeur de cabinet du directeur général d'EDF. Avant de faire ça, j'étais directeur des partenariats d'EDF. Avant d'être directeur des partenariats, je suis arrivé à l'EDF pour y créer un incubateur de startups. C'était en 1999. Donc, non, les startups, ce n'est pas un truc nouveau. Et le *corporate venture* non plus. On avait monté ça à l'époque où on commençait tous à regarder à internet en se disant « Tiens, il se passe quelque chose ». Mais quoi faire ? Il y a des gens qui nous disent qu'on peut, sur un ordinateur, communiquer avec un autre ordinateur. On commençait à avoir l'idée en 1999. Mais les modèles d'affaires étaient encore très, très, très loin de ce qu'on voit aujourd'hui. Donc, EDF avait décidé à l'époque de tenter d'autres façons d'innover, avec ce qu'on appellerait maintenant l'*open innovation*, qu'on appelait à l'époque du *corporate venture*. C'est-à-dire qu'on voulait créer cet incubateur de startups en se disant « Est-ce qu'on peut créer une entité qui va aller discuter avec toutes les startups qui font des choses qui peuvent intéresser EDF ? » Et peut-être que c'est plus intéressant sur certains sujets d'innovation d'aller s'associer avec une startup, d'avoir un contrat de partenariat ou d'investir même, plutôt que de tenter nous-mêmes via notre centre de R&D d'avancer sur le sujet. Donc, j'avais créé cette entité qui s'appelait « accélérateur » à l'époque et qui s'est transformée assez vite en une entité un peu plus grande. On est allé investir dans des startups un peu partout dans le monde. Et ça s'appelait EDF Business Innovation. Et avant de faire ça chez EDF, j'ai fait du conseil en stratégie pendant 6 ans. Et avant, j'avais eu d'autres expériences. C'était beaucoup plus court, mais qui étaient à la Poste Paris. Et voilà, il y a eu des expériences courtes sinon également aux États-Unis dans les recherches en marketing. Voilà pour le parcours.

Interviewer Mais d'ailleurs, je suis curieuse, pourquoi l'innovation finalement ?

Interviewee Ce n'est pas parce qu'on est directeur marketing qu'on n'innove pas. Ce n'est pas parce qu'on est directeur régional qu'on n'innove pas, ou directeur des partenariats qu'on n'innove pas. En tant que directeur des partenariats, j'ai apporté, il me semble, quelques innovations intéressantes pour l'entreprise. C'était le moment où les certificats d'économie et d'énergie arrivaient, et où personne ne savait vraiment exactement comment on pouvait se saisir de ce genre de choses. Donc, on a inventé tout un tas de solutions, de modes relationnels avec les filières électriques, gazières, avec les gens qui font de l'isolation, ce genre de choses, pour produire des certificats d'économie et d'énergie. Donc, il y a des innovations partout. C'était la première fois que j'animais une entité qui était spécifiquement en charge de ce type de management. Mais mes premières fonctions avec l'incubateur étaient clairement tournées vers l'innovation. Pendant six ans, je n'ai fait que des sujets innovants. On était en relation avec les startups pour essayer de comprendre comment elles pouvaient nous aider à innover. Donc, c'était aussi une autre forme de management d'innovation, mais un peu externalisé. Mais oui maintenant, j'ai ce poste très spécifique, directeur développement innovation.

Interviewer Avant vous faisiez de l'innovation avec votre rôle qui n'était pas dans l'innovation et maintenant vous êtes dans l'innovation pure, quelle est la différence entre avant et maintenant ? Concrètement, qu'est-ce que vous faites d'innovant grâce à votre rôle chez Enedis ? Qu'est-ce qui est mis en place par l'entreprise par exemple ?

Interviewee Il y a une thèse sur le sujet que vous pouvez lire. Alors, ce que je ne vous ai pas dit dans mon parcours, c'est que j'ai également fait une thèse sur le sujet. C'est-à-dire que j'ai un doctorat sur le sujet et qui portait déjà à l'époque sur l'externalisation de l'innovation. Et c'est en partie pour ça que derrière, ces sujets m'ont intéressé quand EDF me les a proposés. Mais dans mon parcours académique, j'ai rencontré une personne à l'époque qui était très intéressante, qui faisait une thèse à l'école des mines sur quelque chose qu'il a appelé la RID. C'est-à-dire, sa thèse, si je le résume évidemment, c'était de dire que quand on parle de R&D, on oublie toujours qu'entre la recherche et le développement, il se passe quelque chose. Et ça s'appelle l'innovation. Et l'innovation n'est pas le fruit du hasard. Il faut quitter la vision

romantique de l'innovation qui dit que ce sont des trucs qu'on invente par hasard, qu'il y a des gens très créatifs. Ça, c'est du *bullshit* complet. Je vous invite à lire. Il y a plein d'autres travaux académiques qui réexpliquent comment a été inventé le post-it. Tout le monde dit que le post-it, c'est le hasard. Ce n'est pas du tout le hasard. C'est un mec qui bossait à la R&D de 3M. Il était chez le plus gros chimiste du monde et il bossait sur de la colle. Bref, ça n'a rien à voir avec le hasard. Cela étant, les cas d'usage peuvent être relativement originaux. Et là, dans cette histoire, entre celui qui a découvert la colle qui ne collait pas ou plutôt qui recollait, et celui qui en avait besoin, il s'est passé 10 ans et ce n'est pas le même qui a trouvé le cas d'usage. Tout ça pour dire. Il nous dit que c'est de RID qu'on devrait parler. Parce que l'innovation, c'est une fonction et elle se *manage* en tant que telle. Les entreprises qui réussissent, c'est justement celles qui se disent qu'on ne va pas laisser ça au hasard des métiers ou même au hasard de la R&D. Il va beaucoup plus loin. Il dit que la R&D, c'est la conséquence de l'innovation, ce n'est pas la cause. Et donc, oui, l'innovation est une fonction qui se *manage* dans l'entreprise. Et les boîtes qui réussissent, c'est celles qui structurent un processus qui appuie, qui accompagne, qui jalonne la façon dont les métiers veulent innover. Donc, bien sûr qu'un directeur régional, par exemple, chez Enedis, peut innover. Et ils le font, d'ailleurs. Ils font plein de choses. Bien sûr, une direction client chez Enedis pourrait innover si la direction d'innovation n'était pas là. La question, c'est comment le faire ? À partir de quelles ressources ? Avec quel processus ? Avec quel jalonnement ? Et surtout, avec quelle planification ? L'électricité et l'énergie, en général, et c'est très vrai pour les réseaux, notamment, en fait, ça fait système. Mais en fait, vous ne pouvez mettre ça en œuvre que s'il y a un contrôle-commande numérique qui vous permet de l'activer. Mais le contrôle-commande, est-ce qu'il est numérique ? Ah non, il n'y a pas. On pourrait aussi innover là-dessus. Ah oui, mais alors la direction technique, elle n'a pas prévu d'innover là-dessus parce qu'elle trouve que ce n'est pas l'enjeu du moment. Un homologue avec qui je parlais récemment, qui est la personne qui gère l'innovation et les processus d'innovation à l'armée, évoquait une donnée qui était très bonne. Il dit qu'en fait, quand on travaille notamment avec la direction générale à l'armement, si on veut faire un

rafale, si on veut faire une nouvelle version du rafale, la vraie difficulté, c'est d'arriver à intégrer au même moment, dans un seul objet qui fait système, le rafale, tout un tas d'innovations, de centaines de composants qui chacun ont plein d'idées sur ce qu'ils voudraient porter comme innovation et ce qu'ils voudraient faire, mais qui ne vont pas forcément livrer au bon moment le bout d'innovation qui fait que, bref, si on attend que les astres s'alignent pour que tout le monde s'aligne au bon moment avec sa bonne partie de ventes qui parle bien avec l'autre bout, ça n'arrive pas. Et la fonction qu'il a mise, c'est de s'assurer que le rythme des innovations des milliers de composants d'une rafale arrive au bon moment en fonction de ce qu'il leur a demandé, c'est à renoncer à certaines innovations qui ne pourront pas arriver au bon moment pour qu'on sache sortir le nouveau modèle de la rafale. C'est un peu la même chose dans l'électricité. C'est-à-dire qu'on a devant nous une transition énergétique liée d'une vraie révolution. La révolution, c'est qu'on est dans un système où la production était très centralisée et très imprévisible. Donc vous le savez, l'énergie, l'électricité, ça ne se stocke pas, ou très mal. Donc ça veut dire qu'il faut qu'on soit capable en temps réel d'avoir exactement la même quantité produite et la même quantité consommée. Imaginez ça pour vos chaussures ou du shampoing. Pour bien voir le truc. C'est-à-dire qu'on est en train de dire qu'il faudrait qu'il y ait exactement à la seconde près le même nombre de chaussures produites que celles qui sont portées. Tous les jours, toutes les secondes. Et donc en temps réel, vous allez directement chercher la chaussure à la sortie de l'usine et vous l'utilisez. Ça se stocke mal. Donc ça veut dire qu'on est dans un monde où jusqu'à maintenant, on se disait que la consommation c'est relativement prévisible. Là, tout à l'heure, vous allez vous faire griller une tartine. Est-ce qu'on peut le prévoir dans une espèce de grand modèle qui prévoit tout ce que vont faire tous les gens qui consomment de l'électricité tous les moments où ils appuient sur les boutons ? Évidemment non. Donc on a ce qu'on appelle des courbes de charge dans une journée, mais on ne sait pas exactement. Or, c'est exactement ce qu'il faut qu'on ait, la consommation. Et donc, on vient dans le monde où, dans l'électricité, on adaptait en permanence la production, qui elle est très pilotable, à une consommation qui est relativement facile. Ce qui est en train de se passer

actuellement, c'est qu'on a un développement très important des énergies renouvelables. L'éolien et le solaire. Entre autres, ce sont des énergies renouvelables comme leur nom l'indique. C'est-à-dire que l'empreinte carbone est plutôt meilleure que ce qui existe comme mode de production. Et ça, c'est formidable. Et c'est donc un peu de la solution, évidemment. Le problème, c'est que c'est totalement imprévisible. Vous voyez, là, en ce moment, moi, je ne sais pas pour vous, mais il y a plein de nuages, il n'y a pas de soleil. Eh bien, ça ne produit rien. Et il y a un petit peu de vent, mais pas trop. Et dans une heure, on ne sait pas trop. Mais si on ne peut pas prévoir la production, on a du mal à prévoir la consommation. Et il faut qu'à la seconde près, on soit exactement au même moment. J'essaie de traduire de façon extrêmement simplifiée le problème de système auquel on tente actuellement de répondre. Alors, comment on fait ça ? Eh bien, on fait ça en essayant d'adapter au mieux la production. On va, par exemple, demander à certains moments à certaines énergies renouvelables d'arrêter de produire. Trop de vent en ce moment. Pas assez de consommation en face. Ça marche dans les deux sens. On ne peut pas produire plus que ce qu'on consomme. Donc, il faut savoir être flexible. Il faut savoir appeler une éolienne et lui dire stop, tu arrêtes de produire. Parce que sinon, le système s'écroule. Dans la vraie vie, on ne prend pas notre téléphone pour appeler l'éolienne. C'est évidemment un récit qui est lié à tout ça. On a un système d'information avec une algorithmie qui nous dit, « là, ça va être compliqué, il faudrait qu'on stoppe de la production ». Ça, ça va générer un message. Donc, il faut qu'il y ait une chaîne communicante qui existe depuis notre site jusqu'au pied de l'éolienne. L'éolienne, il faut elle-même qu'elle ait un système de communication pour comprendre ce qu'on est en train de lui dire. Quand on lui dit stop, tu arrêtes de produire. Donc, on a des petits boîtiers qui sont des interfaces qu'on a avec l'éolienne. Et puis, on va envoyer le signal et on va lui demander d'arrêter de produire. Et après, il faut qu'on s'assure qu'elle a réellement arrêté de produire. Ce n'est qu'un exemple. Mais en fait, ce qui est en train de générer la transition énergétique actuelle, ce sont des centaines de choses comme ça pour lesquelles on doit innover. On doit trouver de nouvelles façons de faire pour que nous puissions intégrer le maximum d'énergie renouvelable dans ce réseau sans que

le système ne s'écroule parce qu'à un moment, on n'est pas en adéquation entre la consommation et la production.

Interviewer Vous l'avez peut-être mentionné, mais je ne l'ai peut-être pas bien compris. Vous, vous distribuez, mais donc, la source, est-ce qu'elle a un lien quelconque avec EDF, ou pas du tout ? Vous prenez de n'importe quelle éolienne par exemple ?

Interviewee Nous, on a une obligation de neutralité totale puisqu'on est en monopole. Donc, on a une mission de service public, une obligation de neutralité, ce qui veut dire que nous, on ne regarde absolument pas qui nous demande de raccorder au réseau. On ne regarde pas à qui on demande de couper ou pas couper. Donc, oui, on est le réseau de tous les producteurs, sauf les très gros producteurs qui sont directement raccordés au réseau de transport, qui ne sont pas sur notre réseau de distribution. Et on est également le réseau et le comptage de tous les fonds visibles, quels qu'ils soient, y compris EDF, mais tous les autres également.

Interviewer Et donc, là, vous parlez d'énergie renouvelable. Comment, d'après vous, est-ce que l'exploitation des énergies à la fois renouvelables et non renouvelables a évolué dans le temps ?

Interviewee Alors, oui, on a une très bonne vision puisque, effectivement, derrière tout ça, il y a beaucoup de données qui circulent. On a, si on veut, là aussi simplifier les choses, notre réseau, c'est un très gros réseau. Si on met du bout à bout tous les câbles, ça fait 35 fois le tour de la Terre. Donc, c'est un très gros réseau. Et il augmente d'une fois le tour de la Terre tous les ans, en ce moment, puisqu'on continue à créer du réseau électrique. En fait, tous les sujets de la transition énergétique passent par le réseau. Ce n'est pas forcément évident ou intuitif, mais toutes les énergies renouvelables, en réalité, ce qu'elles produisent, elles le renvoient dans le réseau pour que les électrons soient acheminés jusqu'à un consommateur. Mais même les gens qui sont, dans ce moment-là, en autoconsommation, c'est-à-dire que c'est tentant, parce qu'avant, on avait une centaine de très gros producteurs. Et puis donc, ça passait dans les gros câbles, puis dans les petits câbles, puis ça allait dans un sens. Ça partait des gros producteurs, puis ça repartait vers les consommateurs. C'était

une centaine de producteurs. Maintenant, on en a 600 000. Et donc, on doit évaluer l'énergie qu'il y a sur sa maison pour que d'autres la consomment. On doit la compter au passage aussi. Donc, derrière, il y a des *data*. Et ça se superpose dans notre réseau physique d'énergie, quasiment un réseau de communication et de données. Donc, pour faire bénéficier au maximum de personnes de toutes ces données qu'on accumule. La consommation par exemple des Français, nous, on collecte environ 500 millions de données par jour. Donc, on la remet à disposition du plus grand nombre à travers différentes possibilités. Le premier, c'est l'Open Data. C'est public. Vous pouvez y aller. OpenData.index.fr. Vous allez retrouver 76 jeux de données qu'on met à disposition de façon évidemment totalement gratuite. Et vous pouvez télécharger toutes les données que vous voulez. On a y compris toutes les données de tous les producteurs d'énergie renouvelable en France qui sont mis à disposition. On peut avoir des contrats dans ce qu'on appelle un Close Data. C'est-à-dire que ce n'est pas ouvert à tous, mais avant, quand on signe un contrat avec quelqu'un, on nous explique pourquoi il doit avoir accès aux données. Et on lui ouvre un accès à ces données dans un cadre qui est évidemment suivi régulièrement. Et puis, on a un dernier truc qu'on vient de faire. Vous pouvez y aller. Vous pouvez regarder. Ça s'appelle l'Observatoire français de la transition écologique. C'est un petit site qu'on a créé dans lequel on fait parler un peu les données. Parce que si vous allez sur le Code Data, vous allez vous en sortir parce que vous êtes une milléniale, que vous savez coder en Python, que tout ça n'a pas de secret pour vous. Mais il faut quand même être un petit peu proche de la data pour arriver à en faire quelque chose. Et donc, on a voulu mettre, éclairer ce que nous disaient ces données pour le plus grand nombre. Et on a créé cet Observatoire français de la transition écologique dans lequel on dit, nous, de là où on regarde le sujet, voilà ce qu'on peut vous dire sur les dangers. Vous pouvez, sur cet Observatoire, taper une ville, ou un département, ou une région, et on va vous faire le bilan de tout ce qui se passe dans cette ville. Qu'est-ce qui se développe exactement comme énergie renouvelable ? Où en est la mobilité électrique ? Combien il y a de bornes de recharge ? Combien il y a de véhicules électriques ? On va vous dire combien il y a de personnes en double consommation. C'est-à-dire

qui produit et qui consomme. Donc oui, on a effectivement un poste d'observateur un peu privilégié de ce qui est en train de se passer aujourd'hui puisque tout passe par le réseau.

Interviewer Et là, en restant sur le sujet des ressources naturelles, est-ce que vous avez une idée de comment l'exploitation des ressources naturelles va évoluer dans le temps ? Via l'innovation par exemple ?

Interviewee D'un point de vue strictement professionnel, Enedis n'a pas d'avis sur ces sujets-là. Nous, on n'est pas un acteur de la puissance publique, on est un opérateur. On pense que cette année, on va raccorder au moins 5 gigas, et que ce rythme de 5 gigas devrait se poursuivre probablement au moins 10 ans, voire 20 ans.

Interviewer Et ces 5 gigas supplémentaires viendraient d'où ?

Interviewee Essentiellement photovoltaïques. Si vous voulez demain raccorder, alors je parle des grosses installations, on pourra parler après de vous mettre des panneaux sur votre toit, bon ben là il n'y a pas besoin de terrain, il n'y a pas besoin de trucs, vous mettez des panneaux sur votre toit, vous nous appelez quand même, parce que vous avez l'obligation de nous signaler ces panneaux-là, parce qu'on va compter, il y a le compteur et l'énergie que vous produisez. Mais pour les grosses installations, on a donc un schéma de raccordement des éoliennes qui est tenu par la préfecture. Donc si vous voulez mettre un champ d'éoliennes quelque part, vous êtes obligé de le déclarer en préfecture pour dire « j'ai un projet ». Il devrait arriver dans un an, deux ans, cinq ans, parce qu'il faut obtenir les autorisations, il y a peut-être un tas de trucs, mais en gros j'ai acheté un bout de terrain où je veux mettre ce truc-là, et nous on suit en aérien pour regarder si la puissance totale et cumulée de tous les gens qui dans cette zone veulent venir mettre des énergies renouvelables est compatible avec justement la taille de notre réseau et des postes de transformation. Si c'est le cas, on dit à ceux qui portent les projets « pas de problème, on sera raccordé ». Si ça n'est pas le cas, il faut qu'on investisse, donc ça peut prendre du temps. Un poste de source, c'est un tunnel jusqu'à dix ans pour être construit. Pas de construction, ça va assez vite, entre un et deux ans, mais c'est toutes les autorisations administratives

qu'il faut obtenir, les recours des voisins, parce que tout le monde adore les énergies renouvelables, sauf quand c'est dans son jardin. Vous connaissez ce syndrome ? Je ne sais pas où il est inventé, mais les sociologues l'appellent le syndrome NIMBY. Je ne sais pas si vous en avez entendu parler. Donc NIMBY, ça veut dire « *not in my backyard* ». Tout le monde est d'accord pour avoir de l'éolien, tout ça. Cela étant, je prends bien les énergies renouvelables, puis on dit « l'éolien, il est là, il est devant chez vous ». Et donc, c'est dix ans en moyenne aujourd'hui pour pouvoir planter une éolienne en France, dont huit ans de délai administratif, de recours, de procès, de trucs comme ça, en moyenne. Bref, tout ça pour dire que nous, on permet du coup d'avoir une visibilité de ce qu'il y a dans les tuyaux comme projet autour des énergies renouvelables. Donc on sait déjà que jusqu'en 2032-33, on va continuer à ce rythme parce qu'il y a beaucoup, beaucoup, beaucoup de projets d'énergies renouvelables actuellement. Sur les véhicules électriques, c'est un peu la même chose. Tous les véhicules électriques sont reliés à des bornes de charge qui sont reliés à notre réserve. Donc on voit la dynamique. On travaille évidemment avec tous les constructeurs de véhicules. On suit la vitesse à laquelle ils vont déployer leur modèle, y compris sur les poids lourds. On vient de sortir un rapport qui est publié sur la mobilité lourde, c'est-à-dire avec les camions, à quelle vitesse les camions vont devenir électriques. L'hypothèse qu'on fait aujourd'hui, c'est qu'il y aura 8 millions de véhicules électriques. Aujourd'hui, il y a 1,7 million à peu près de véhicules électriques ou hybrides rechargeables. L'hypothèse sur laquelle on travaille, c'est qu'en 2030, il y aura 8 millions de véhicules électriques et qu'en 2035, il y en aura 17 millions. Donc nous, notre sujet, c'est de faire en sorte que 17 millions de personnes puissent arriver en 2035 chez eux le soir, recharger sur une prise et que ça marche. L'hydrogène, ce n'est pas une énergie. C'est un vecteur énergétique. Donc ce n'est pas la même chose. Alors ce sera assez long sur l'hydrogène déployé. Nous aussi, on suit les demandes. Vous savez l'hydrogène aujourd'hui. L'hydrogène, en fait, aujourd'hui, est un hydrogène qu'on appelle gris. Ça vous dit quelque chose, l'hydrogène blanc, vert, bleu, gris ? L'hydrogène gris, c'est essentiellement de l'hydrogène qui est fabriqué à partir du gaz. On prend la molécule de méthane et on craque cette molécule pour qu'elle libère la molécule

d'hydrogène qu'il y a à l'intérieur. Le problème, c'est que pour faire ça, il faut chauffer. Il faut faire tout un tas de choses qui libèrent beaucoup de CO₂. Donc l'hydrogène, tel qu'il est fabriqué aujourd'hui partout dans le monde, y compris en France, en réalité, il dégage beaucoup de CO₂. Donc le sujet pour l'hydrogène, c'est d'arriver à fabriquer de l'hydrogène autrement. Et c'est quoi le « autrement » ? Quel est le processus qui aujourd'hui dégage moins de CO₂ ? C'est l'électrolyse de l'eau. Mais pour ça, ça consomme beaucoup d'eau. Et derrière, l'électrolyseur, il fonctionne comment ? Elle fonctionne à l'électricité. À peu près, selon les puissances, 60-70% du prix revient que l'hydrogène génère, c'est le prix de l'électricité. Donc si vous êtes dans un mix, comme en France, où le mix électrique est peu carboné, il y a une équation qui, d'un point de vue strictement carbone, peut fonctionner puisque vous alimentez un électrolyseur avec de l'énergie et de l'électricité qui est peu carbonée. Cet électrolyseur sépare la molécule de l'eau, avec l'hydrogène d'un côté et l'oxygène de l'autre. Et donc, vous avez de l'hydrogène. La question, c'est qu'est-ce que vous faites avec cet hydrogène ? Vous avez plein de choses que vous pouvez faire avec l'hydrogène. Vous pouvez tenter de faire avancer des voitures avec. Ça marche. Techniquement, ça marche. Mais enfin, le rendement est aujourd'hui un peu compliqué. Donc ça coûte assez cher. Vous pouvez reproduire de l'électricité. C'est-à-dire que l'hydrogène même devient l'un des carburants pour une pile à combustible derrière que vous allez alimenter avec l'hydrogène et retransformer en électricité. Ça, ça marche. Techniquement, c'est parfaitement fermé. Là aussi, le rendement, il est quand même faible. C'est-à-dire que vous prenez de l'électricité. Et pour faire tourner un électrolyseur qui vous produit de l'hydrogène, qui vous reproduit de l'électricité, le gros avantage, c'est simplement que l'hydrogène se stocke alors que l'électricité ne se stocke pas. Donc l'hydrogène, est-ce que ça peut devenir un vecteur de stockage de l'électricité et notamment du stockage de très longue durée ? Pourquoi pas. Aujourd'hui, l'écosystème économique n'est pas vraiment là, mais c'est une piste. Et puis le dernier point, c'est qu'il y a des industries qui utilisent beaucoup, beaucoup d'hydrogène dans leur process. C'est le cas des raffineries, c'est le cas de tout un tas des cimentiers. Il y a tout un tas d'industries qui, aujourd'hui, polluent beaucoup

parce que c'est l'hydrogène gris qu'elles utilisent. Donc s'il y avait de l'hydrogène vert, là, leur bilan carbone serait bien meilleur et c'est probablement ça qui sera la première piste d'utilisation de l'hydrogène quand on en produira massivement en France, ce qui n'est pas encore le cas, en France ou ailleurs. Quand on regarde strictement d'un point de vue distributeur, le sujet c'est « est-ce qu'on saura raccorder à nos réseaux les électrolyseurs qui auront besoin de grosses puissances électriques pour fabriquer l'hydrogène ? » Donc là encore, on a des hypothèses sur le nombre d'électrolyseurs que des gens nous demanderont de venir raccorder au réseau pour les alimenter avec l'électricité. En fait, ce que j'essaie de montrer dans mes exemples, c'est que de toute façon, on n'a pas le choix. C'est-à-dire que la transition qui est en cours, qui est une transition qui se fait au nom et pour le bien de la responsabilité sociétale et en particulier environnementale, elle induit mécaniquement beaucoup, beaucoup d'innovation. Ça n'est pas qu'un sujet de choix politique, de dire on fait 100% d'énergie verte et puis voilà, ce sera très bien. Quelqu'un qui dirait ça et qui n'innove pas, il ne sait pas faire. Donc, quand on rentre dans le détail de ces transformations, on se rend compte que cette transition, c'est un sujet évidemment de politique publique parce que ça va bouger plein d'équilibre économique, etc. C'est un sujet de volume d'activité, vu d'un distributeur comme nous en tout cas, parce qu'il va falloir raccorder des milliers et des milliers d'installations à nos réseaux. Le réseau, c'est la colonne vertébrale de la transition environnementale. Si le réseau électrique est défaillant, rien ne peut se faire. Donc, c'est une grosse responsabilité qui est la nôtre. Donc, il y a une question de volume, d'activité, vous voyez, mais aussi et peut-être surtout de capacité à innover, à faire plein de choses différemment de la façon dont on les faisait, plein de choses nouvelles pour lesquelles on a des choses à inventer parce qu'aujourd'hui, concrètement, on ne sait pas encore exactement comment les faire. Bon, j'espère que ça vous aidera. Et puis, s'il y a des choses qui n'étaient pas totalement, totalement claires, n'hésitez pas. On peut échanger par mail ou avoir une conversation rapide pour pas que vous restiez peut-être bloquée sur quelque chose ou sur de l'incompréhension.

Interviewer Bien sûr, merci. Merci d'avoir passé une heure avec moi et pour toutes ces informations.

Interviewee Parfait. Bonne soirée.

Interviewer Au revoir.

7.10.3 Interview transcript 3. Aart Geens

Date of the interview	29 March 2024
Duration of the interview	62 minutes
Name	Aart Geens
Company	Engie Electrabel (Belgium)
Function	Deputy Chief Regulatory and Public Affairs Officer

Interviewer Alors, est-ce qu'on pourrait d'abord commencer par une courte présentation à la fois de votre carrière, de votre rôle ?

Interviewee Donc, mon rôle, je suis donc député *Regulatory* et *Public Affairs Chief Officer*. Donc, on est une équipe de 13-14 personnes qui s'occupe chez Engie des *regulatories* et *publics affairs*. Donc, *regulatory and publics affairs*, chez nous, ça s'appelle RAPA. Et c'est en fait la combinaison du suivi et des interactions de la régulation et avec les régulateurs et les administrations. Donc, nous avons plein de devoirs officiels de *reporting* vis-à-vis du régulateur fédéral ou des trois régulateurs régionaux sur nos prix, sur la façon de fonctionner. Donc, ça, c'est un aspect important. *Regulatory*, c'est également ce qu'on appelle la veille réglementaire, c'est-à-dire donc le suivi de tout ce qui change dans le cadre réglementaire et donc être à la fois enfin attentif en permanence à ce qui peut impacter notre business dans le cadre légal et réglementaire au niveau bruxellois, flamand, wallon et fédéral. Donc, ça, c'est l'aspect *regulatory* de ce qu'on fait. Puis, il y a un aspect *public affairs* qui est tout d'abord dans la représentation. La représentation d'Engie vers le monde externe très large. Représentation à la fois vers le monde politique mais aussi vers toutes les associations dans lesquelles on joue un rôle important. Pas uniquement notre association sectorielle qui est donc la FEBEG, la fédération des producteurs de gaz et d'électricité mais également les associations professionnelles dans lesquelles on

joue un rôle important. C'est en fait les 4 associations professionnelles de ce pays pour les employeurs. Donc, la FEB au niveau fédéral où on est un des grands membres et puis en Flandre, la VOKA, à Bruxelles BECI et en Wallonie, la UWE. Donc, ça, c'est la fonction représentative. Et puis, pour terminer, il y a évidemment la fonction de *lobbying* et d'*influency* où avec les autres membres du secteur on analyse nous-mêmes le cadre réglementaire, on regarde quels investissements sont nécessaires, comment notre secteur peut évoluer et vis-à-vis des 4 niveaux politiques compétents, tant les 3 niveaux régionaux que le niveau fédéral. On essaie d'influencer la régulation dans le bon sens. Parfois, c'est offensif. Parfois, on est force de proposition. Mais parfois, c'est aussi négatif et on essaye d'éviter des mauvaises évolutions, de prévenir contre les fausses bonnes idées. Et de défendre nos intérêts économiques et financiers vis-à-vis des hommes et femmes politiques. Je m'occupe un peu de tout. J'ai une bonne vue sur tout ce que font nos équipes régionales et fédérales. Et je suis moi-même impliqué, pas uniquement dans l'organisation de l'équipe, mais aussi de façon assez importante dans la représentation externe. Ça, c'est mon rôle. Dans notre équipe, on a quand même une vue assez large sur toutes les activités d'Engie en Belgique. Donc, on est quand même impliqué dans la consolidation de la stratégie au niveau belge du groupe Engie, et également parfois dans la fixation des priorités, parce qu'on ne peut pas en permanence trouver que tous ces dossiers sont prioritaires. Il faut parfois faire des choix. Donc, ça me donne une très bonne vue sur la majorité de nos activités en Belgique également, en matière d'innovation, pas dans le détail, mais quand même avec un peu une vue plus large.

Interviewer Pour commencer, quelles sortes d'innovations est-ce qu'Engie met en place pour minimiser l'impact négatif de l'exploitation des ressources non renouvelables ?

Interviewee Je pense qu'il y a deux principales innovations. La première, c'est un énorme défi pour la Belgique sur lequel on est vraiment très fort focalisé. C'est le fait qu'il ne sera pas possible d'électrifier toute notre industrie. Par exemple, aujourd'hui, notre industrie a besoin de beaucoup de gaz. Elle est de toute façon très électro-intensive. Donc, il y a aussi le grand défi d'augmenter notre capacité électrique renouvelable.

Même si 100% de notre production électrique et donc de notre fourniture d'électricité à l'industrie, même si, imaginons, on arrivait demain à 100% renouvelable ou 100% sans carbone, ça ne veut toujours pas dire que notre industrie et donc notre économie est décarbonée. Parce qu'il y a beaucoup de processus industriels où il n'est pas possible d'électrifier le processus parce qu'il faut des molécules. C'est vrai en partie pour l'industrie chimique. C'est vrai aussi pour l'industrie de l'acier où il n'est juste pas possible de, par exemple, électrifier l'aciérie. Il faut des molécules, il faut des températures très élevées. Et donc, je pense que notre premier objectif en termes d'innovation aujourd'hui, c'est de décarboner les molécules. Pour aider nos clients industriels à décarboner leur consommation énergétique qui aujourd'hui est basée souvent sur l'électricité en moitié verte, en moitié pas, et sur le gaz naturel qui est fossile. Et donc, là-dedans, on est quand même très fortement impliqué partout dans l'Europe où nous essayons de trouver la meilleure façon de produire des molécules décarbonées. Et il y en a plusieurs. Je ne suis pas un ingénieur, donc n'utilisez pas ce que je dis contre moi. Mais si j'essaie de résumer ce que je comprends de ces défis, c'est tout d'abord l'objectif de produire l'hydrogène en Belgique et de le faire de façon décarbonée. Parce que ça ne sert à rien de transformer des processus industriels du gaz naturel vers l'hydrogène si l'hydrogène que l'on consomme est produit de façon carbonée. Et donc là, il y a plusieurs options. Il y a l'hydrogène vert. L'hydrogène vert, c'est une façon de produire l'hydrogène sur la base d'électricité renouvelable. C'est une technologie qui existe mais qui aujourd'hui est très chère. Donc il y a une grande perte d'énergie dans la production de l'électrolyse qui est le processus qui transforme l'électricité en hydrogène. Ça c'est le premier souci. C'est assez cher. Parce qu'il y a une grande perte d'électricité. Deuxièmement, on n'a en Belgique pas énormément d'électricité renouvelable pourtant on a une très grande industrie. Si on fait la comparaison entre les besoins énergétiques de l'industrie et le potentiel électricité renouvelable, la Belgique est sans doute, avec les Pays-Bas et l'Ouest de l'Allemagne, la pire région d'Europe pour décarboner l'industrie avec l'hydrogène vert. On a de toutes façons de tels besoins électriques que c'est un peu du gâchis de gaspiller cette électricité renouvelable en l'injectant dans des électrolyseurs pour

perdre la moitié et produire de l'hydrogène vert. On est impliqué là-dedans mais ça ne sera pas une solution globale. On a deux projets en la matière. C'est North-C-Methanol et Columbus à Charleroi. North-C-Methanol dans le Port de Gand. L'objectif c'est de valoriser un maximum tout ce qui est utilisé dans ce processus en produisant de l'hydrogène. Je t'invite à aller regarder sur le site comment techniquement ça fonctionne. On essaye d'utiliser des énergies perdues de processus industriel de la vapeur, du CO₂ pour améliorer le *business case* de l'hydrogène vert. Deuxième chose pour décarboner l'industrie c'est l'hydrogène qu'on appelle bleu. Là on a un très grand projet dans le Port de Gand également qu'on fait avec Equinor. En fait la grande différence entre le bleu et le vert c'est que le processus est différent parce que l'énergie de base qui est utilisée pour produire l'hydrogène est différente. L'hydrogène bleu que nous on préfère en fait appeler parce que tout le monde se perd dans les couleurs l'hydrogène décarboné c'est l'hydrogène produit à la base de gaz naturel qui est un processus avec plus d'efficacité, plus d'efficacité, moins de perte d'énergie, ce n'est pas avec un électrolyseur mais c'est différent et l'objectif en fait et c'est pour ça qu'on le fait avec les Norvégiens d'Equinor, il est donc lancé à Statoil un des plus grands producteurs de gaz dans le monde. L'objectif c'est de sourcer le gaz naturel, de le transformer en hydrogène ce qui est un processus assez facile, mais évidemment il y a du CO₂ qui est produit quand on produit de l'hydrogène bleu et donc l'objectif en fait c'est de capter ce CO₂ et de le stocker dans des *depleted gas fields*. C'est pour ça que la Belgique est très bien positionnée. On a une connexion directe de gaz avec la Norvège et on peut renvoyer par des *pipelines* le CO₂ et le stocker. Engie dans le monde n'a qu'un seul projet qui se focalise là-dessus. Il est en Belgique et on a vraiment très envie qu'il aboutisse et c'est le projet H2BE. Donc ça c'est un autre projet d'innovation. Donc ça c'est un vecteur hyper important. La troisième façon de décarboner l'industrie, mais là le potentiel belge, il est limité et la technologie n'est pas très innovante, c'est le biométhane. Donc en fait on va utiliser des matières agricoles, que ce soient des matières végétales ou de la *manure* pour créer le biométhane. Quand on le produit, on peut l'injecter tel quel dans le réseau du gaz. Donc c'est une façon de décarboner le gaz naturel qui est dans les tuyaux

actuels. Donc c'est le même gaz, c'est du méthane et je pense qu'en France quand on regarde ce qu'Engie essaye de faire là, c'est une vraie option d'injecter entre 5 et 10 peut être 15% de biométhane dans le gaz naturel, ce qui réduit la teneur CO₂ de 10 à 15%. En Belgique le potentiel est quand même plus limité parce qu'on n'a pas des énormes ressources agricoles pour le faire et ce sont des projets qui sont, au niveau économique, difficiles surtout quand ils sont petits et donc économiquement, ça a du sens de le faire sur une ressource très massive, par exemple la sucrerie de Tirlemont où il y a beaucoup de déchets de betterave. Là tu as tellement de déchets de betterave pour faire le sucre, que si tu mets là une installation, c'est centralisé, c'est facile et tu peux quand même avoir une production de biométhane. Ça a du sens économiquement. Mais donc si je dois réfléchir sur quel défi nos chercheurs et nos ingénieurs travaillent, un des premiers et sans doute le premier, c'est la décarbonation de l'industrie avec donc les différentes technologies d'hydrogène et le biométhane.

Interviewer On sait qu'on ne va pas pouvoir utiliser que du renouvelable pour l'instant parce qu'il y a une demande en énergie bien trop importante. Il y a des innovations qui sont faites pour combler ce gap entre la demande en énergie et ce que le renouvelable peut produire. Est-ce que vous pensez que justement les innovations dont vous m'avez parlé pourraient contribuer à réduire ce gap ?

Interviewee Oui tout à fait c'est l'objectif. La question elle est plus économique que technologique sur ce point-là.

Interviewer D'ailleurs, je n'avais pas forcément prévu d'en parler mais en effectuant mes recherches je suis tombée sur un paradoxe qui s'appelle le paradoxe de Jevons qui dit qu'en fait on pourrait penser que si on est plus *efficent* dans la production d'énergie et dans l'utilisation de l'énergie, que forcément notre consommation va baisser étant donné que ce sera plus efficace, alors que ce paradoxe dit que si justement il est plus efficace on va consommer plus. C'est quoi votre avis dessus du coup ?

Interviewee Il y a certainement un fond de réalité là-dedans parce qu'on le remarque quand même aussi chez nos clients résidentiels. On a remarqué un relâchement dans l'efficacité énergétique quand les prix ont commencé à baisser. On le voit maintenant, nous avons quand même nous l'impression que les industriels sont des acteurs plus rationnels que les résidentiels et que là ça va certainement moins jouer. Je pense que c'est intéressant de regarder un peu la différence, mais le paradoxe il existe. Quelqu'un qui a payé 3000 euros pour son gaz en 2022 en ayant froid, si en 2023 il ne paye que 2000 euros et il n'a plus froid à la maison. Il va payer 2000 euros en consommant peut-être plus que l'année d'avant parce qu'il a l'impression de payer moins que pendant la crise donc il y a certainement une vérité là-dedans.

Interviewer Comment est-ce qu'Engie se positionne sur l'exploitation des ressources naturelles non renouvelables pour l'instant ?

Interviewee Pour l'instant, et ce n'est pas pour l'instant, c'est pour toujours jusqu'à 2045 on a défini une trajectoire qui doit arriver à ce que nos activités soient net zéro en 2045. Ça veut dire qu'il y a des quotas par activité qui sont déclinés dans les pays. Ici par exemple on a décidé de construire la centrale à gaz à Flémalle, dans le cadre de la sécurité d'approvisionnement électrique, la fermeture du nucléaire, il fallait deux nouvelles centrales à gaz, une pour nous, et une pour Luminus. Ce sont des gros projets mais le fait de s'engager comme entreprise à un tel investissement en Belgique, ça veut forcément dire que quelque part dans nos activités de production d'électricité, autre part dans le monde, il y a un projet d'investissement qui meurt. Parce qu'il y a un nombre de projets carbonés finis qu'on peut commencer. Ce qui est très important pour nous aussi c'est que c'est un investissement avec une durée de 20 ans, donc c'est à dire qu'on doit être sûr qu'en 2045, sans perte économique, on peut arrêter l'activité parce qu'on doit être net zéro carbone. C'est pour ça que c'est si important que l'investissement commence en 2025. Même chose par exemple pour nos ventes de gaz, nos objectifs c'est de réduire nos ventes de gaz et il y a des trajectoires. Donc oui, ça impacte toutes nos activités. Et on veut garder nos clients donc ce qu'on essaye de faire évidemment c'est de leur dire « essayez de consommer moins de gaz s'il vous plaît, regardez à ça ». On le fait pour nos

résidentiels, on le fait pour les autres et on leur dit aussi si vous pouvez électrifier on est là parce qu'on peut vous fournir de l'électricité verte, si vous voulez modifier un processus, ou si vous voulez transformer votre processus sur base de gaz naturel dans un processus hydrogène, ou limiter, ou peu importe. On est en train d'investir. On pense qu'on sera prêt en 2030 pour vous fournir cet hydrogène. Donc c'est clairement ça oui, c'est l'objectif final de toutes nos activités, garder la rentabilité en transformant nous-mêmes nos activités et celles de nos clients.

Interviewer Est-ce que vous pensez que le plan pour 2045 va être suivi par tout le secteur de l'énergie ? Est-ce que vous pensez que cette démarche qu'Engie est en train de suivre va être appliquée par tout le secteur de l'énergie ?

Interviewee Je pense qu'il y a une différence à faire entre le secteur pétrolier et les autres. Je pense que chez les non pétroliers donc c'est EDF, Engie, aussi quand même Eni, donc les grands gaziers, nous à la base on était un groupe gazier mais en Belgique on était un électricien, donc on est un peu hybrides. Mais donc dans le secteur électrique européen et le secteur gazier européen, je pense que le *commitment* il est presque général. Mais l'échelle et le total, si on reste en Europe, je pense que « *they want to ride the wave until the end* » et ils ne voient pas aujourd'hui comment transformer toute leur activité en gardant quand même un *cash-flow* et une rentabilité en arrêtant leurs activités. Et donc ils disent « on va un peu réduire nos activités quand le marché commence à consommer moins de fossiles mais tant qu'il y a une demande on va fournir donc chez eux ». C'est un peu plus la poule et l'œuf que chez nous je pense.

Interviewer Ce qui semble finalement logique avec la manière dont ils travaillent. Ça semble assez logique et plus difficile pour eux finalement d'atteindre le net zéro j'imagine.

Interviewee Oui tout à fait parce que pour nous, il y a quand même une solution technologique, elle est chère, elle sera difficile, ça demande énormément d'investissements, mais l'électricité va devenir sans doute plus chère donc on voit un *business case* pour être 100% renouvelable dans notre production électrique en 2045 sur l'entièreté de nos activités. Moi je ne saurais pas dessiner ça pour Shell. Et donc on voit quand même

que je ne sais plus si c'était Shell ou si c'était Total ou si c'était British Petroleum peu importe mais un des *oil & gas majors*, même eux, ils ont quand même fait un revirement. En 2020 ou 2021, Shell avait annoncé une grande stratégie ou est-ce que c'était Total, je ne sais plus. Ils sont quand même un peu revenus dessus. Mais c'est une question, c'est vraiment le fond du débat sur le *greenwashing*. Imaginons que nous, Engie, on dit voilà en 2030, on a une trajectoire, en 2040, on arrête la fourniture de gaz. Si la consommation de gaz ne diminue pas plus rapidement qu'aujourd'hui, tout ce qu'on fait, c'est qu'on arrête de fournir et qu'on pousse les clients à aller chez les concurrents s'ils fournissent toujours. Et personne n'a envie de donner des clients à ses concurrents. Donc si on fait ça, on est peut-être *crystal clean* et on est très beau et joli vis-à-vis de ses investisseurs. On n'a rien changé à la consommation énergétique globale. Donc c'est vrai que c'est une vraie question. Est-ce qu'on est prêt à détruire de la valeur pour nos objectifs à nous ? Est-ce qu'on est prêt à arrêter de fournir une telle quantité de clients en gaz ? Est-ce qu'on est prêt à arrêter de faire ça si on sait que le marché n'arrive pas à suivre ce rythme de diminution ? Parce que nos objectifs net zéro carbone vers 2045 décrivent une diminution de la consommation de gaz chez nos clients qui est plus rapide que la diminution de la consommation de gaz qu'on voit sur la totalité du marché belge. Donc si on veut respecter nos propres obligations, on doit être plus rapide que le système. Est-ce qu'on veut être plus rapide que le système ou pas ? Dans ce cas-là, on pousse les clients vers les concurrents. C'est une question stratégique qui se pose pour nous, pour tous nos concurrents.

Interviewer Et est-ce qu'une certaine réglementation ne pourrait pas être mise en place pour avoir quelque chose d'un peu plus uniforme entre tout le marché de l'énergie ?

Interviewee Oui, mais cette réglementation, elle ne doit pas être au niveau des fournisseurs, elle doit être au niveau des consommateurs. Et c'est là qu'il est difficile pour le monde politique. En fait, le système ETS pour toute la consommation industrielle, il fonctionne bien avec les droits de CO₂ dont le prix continuera de grimper parce qu'on va réduire le nombre de droits. Donc les droits d'émission vont devenir plus chers. L'industrie aura un vrai *incentive* technologique de consommer moins

d'énergie fossile. Pour tout ce qui est résidentiel et tertiaire, on n'est pas en ETS. C'est pour ça que l'Europe a dit qu'on allait faire un ETS2. Parce qu'il y a deux façons de réduire la consommation, ou bien tu taxes, et tu augmentes la taxe encore et encore jusqu'à ce que tu vois que la diminution de la consommation est suffisante pour respecter les trajectoires vers 2050. L'Europe a décidé déjà il y a très longtemps de ne pas faire ça, mais de faire un système qui s'appelle *cap and trade*. Donc de faire des périodes de 5 ans dans lesquelles une quantité finie de CO₂ peut être émise. Et tout le monde industriel qui veut émettre du CO₂ doit acheter un droit d'émission. Il y a un marché pour ce droit d'émission. Et ce marché s'appelle *emission trading scheme*, l'ETS. Et donc tous les 5 ans, le nombre de droits d'émission est réduit. Et donc en fait, pour l'industrie. Aujourd'hui, ça coûte 60 ou 70 € la tonne de CO₂ émise. Dans 10 ans, ça va coûter 150 € la tonne de CO₂ émise. Donc quelque part, il y a un vrai *incentive* pour l'industrie. Pour le résidentiel et le tertiaire, l'Europe n'a encore rien décidé. Donc elle demande au pays de mettre en place des mesures. Et parfois, ce sont des mesures fiscales. On met plus d'accises sur le gaz que sur l'électricité pour pousser les clients vers ça. Mais il y a aussi une grande partie que les États membres n'osent pas faire parce que c'est très douloureux. Et certainement dans un pays comme la Belgique, en plus, avec le paradoxe de Jevons dont tu avais parlé tout à l'heure, que l'efficacité énergétique, parfois, mène à une surconsommation. Donc ça, c'est quelque chose qui augmente encore la complexité. Mais on voit très bien que le monde politique hésite à imposer des mesures très contraignantes sur les résidentielles et les tertiaires. Parce qu'en Flandre, ils ont par exemple effectué un travail qui, au niveau structurel, est bien en place. Quand on achète une maison, endéans les 5 ans, on doit augmenter de 2 pas jusqu'à un PEB, donc une efficacité énergétique minimale du bâtiment. Mais on voit que le système en soi, il est bien *designé*. Mais les normes ne sont pas du tout suffisantes pour faire une vraie différence. Parce qu'on n'ose pas imposer à la population de faire des investissements de 50, 60, 70 000 €. Qui va les payer pour isoler une ancienne maison ? Et le problème est encore beaucoup plus compliqué pour tout le marché locatif, où cet *incentive* aussi n'est pas suffisamment présent. Et donc l'Europe est venue à la conclusion qu'après 20 ans à avoir essayé de

demander aux États membres de proposer des mesures, mais qu'on voit que politiquement c'est très difficile de le faire, ils ont maintenant créé un système ETS2, qui est un système qui va devoir être mis en place à partir de 2028, où il y aura une facturation du coût des émissions de CO₂ dans la consommation résidentielle et tertiaire d'énergie fossile.

Interviewer Ce qui est un premier pas.

Interviewee Oui, oui, c'est très bien. Mais donc ça va être douloureux. En fait, c'est simple, qu'est-ce qu'on doit faire ? Par exemple, les Pays-Bas, grand pays gazier, parce qu'ils avaient des champs de gaz. Tout le monde aux Pays-Bas se chauffait au gaz. Mais ils ont décidé il y a 15 ans que leur gisement de gaz n'était pas stable et qu'ils allaient arrêter de produire du gaz. Et donc ils ont fait une grande stratégie d'arrêter de consommer du gaz au sein de la population. Mais aujourd'hui, les Pays-Bas vont se faire dépasser par la Belgique comme premier consommateur de gaz par capita en Europe. Donc aujourd'hui, ce sont encore les Pays-Bas, mais demain ou après-demain, ce sera la Belgique, parce que le rythme des diminutions de consommation de gaz par les ménages est très important, parce qu'ils ont mis des gros *incentives* fiscaux. Tu vois ce que les Hollandais ont fait ? Ils ont mis une taxe super élevée sur le gaz pour pousser les gens vers les pompes à chaleur, vers l'électrification de leur consommation énergétique domestique. Donc ce n'est pas que les gouvernements ne savent pas ce qu'ils devraient faire, c'est juste que parfois, il faut oser. Et en Belgique, les caractéristiques sont telles qu'on a peur de le faire. Et c'est compréhensible.

Interviewer Est-ce que vous auriez des idées de suggestions de réglementations qui pourraient être efficaces à la fois pour les entreprises comme Engie pour améliorer leur exploitation des ressources non renouvelables et également pour les consommateurs par exemple ?

Interviewee Oui, de notre côté, je pense qu'il est important de faire structurellement deux choses. Première chose, inciter aux investissements dans la production électrique décarbonée. Et deuxièmement, des aides à l'investissement dans des technologies

non matures dont on sait qu'elles seront nécessaires les années suivantes. Ce que j'appelle une technologie non mature, c'est par exemple ce que je t'ai décrit sur l'hydrogène bleu ou l'hydrogène vert. Ce sont des technologies aujourd'hui pour lesquelles le business case n'est pas là. Donc si on n'a pas un subside européen, on ne sait pas développer. Mais d'ici 10 ans, il y aura suffisamment de clients, l'hydrogène aura une valeur et à un moment donné, ça va démarrer. Mais quelque part là, il y a vraiment besoin d'un incitant public pour démarrer cette filière de production consommation. Donc ça, c'est sur les technologies non matures. Là, les pouvoirs publics peuvent jouer un rôle très important et doivent le faire. Et l'autre point où, côté entreprise, les autorités peuvent jouer un rôle, c'est dans l'incitation des investissements dans la production électrique décarbonée. Parce que si on veut demain tout électrifier ou électrifier un maximum, il faut beaucoup plus de capacités électriques renouvelables et décarbonées. Et là, il y a beaucoup de mesures à prendre. Parce que la Commission Européenne, c'est peut-être intéressant pour toi, elle a effectué un exercice à la suite de la crise énergétique, *l'electricity market design*. C'est quand même intéressant de voir un peu les points clés de ça. En fait, elle a dit qu'il faut faire trois choses. Il faut aider les clients à bénéficier d'électricité renouvelable un maximum. Il faut inciter les producteurs à investir dans la production électrique décarbonée. Et il faut aider avec des *investment grants* et d'autres, des technologies non matures. Donc en fait, c'est un peu ça que je suis en train de lister. Pour détailler ce qu'on peut faire pour les électricités décarbonées, l'Europe a dit qu'il faut installer des systèmes de *contract for difference*. Un *contract for difference* c'est quelque chose qui peut « dérisquer » ton investissement dans le renouvelable. Parce qu'il y a une volatilité sur les prix de l'électricité et il y a également une incertitude sur le nombre d'heures de production d'une éolienne par an. Donc économiquement, c'est un investissement qui est un peu plus risqué qu'un autre investissement. Et donc là, l'Europe dit d'installer des CFD, des *contracts for difference* partout. Ça veut dire que tu as un « *contract to compensate for the difference between the strike price and the market price* ». Donc moi, je dis que je veux construire une éolienne si j'ai la garantie que pour toute ma production, j'ai 80 euros le MWh. Et les États disent « OK. On vous donne cette garantie si

pendant une année, le prix est de 60 euros, on vous donnera un top-up de 20 euros le MWh pour que vos investissements soient sécurisés ». Cependant, et c'est là l'aspect *two-sided*, si le prix du marché monte à 100 euros le MWh, on doit rembourser les 20 euros en plus. Donc on « dérisque » notre investissement en abandonnant le *upside* économique quand les prix sont élevés. Ça, c'est un système qui marche assez bien, qui est utilisé par exemple pour les *tenders* pour l'éolien *offshore*. Et on est convaincu que c'est le système à mettre en place également pour les éoliennes sur terre en Belgique parce qu'économiquement, ce n'est toujours pas très facile. Donc ça, c'est le cadre économique. Et puis évidemment, le cadre réglementaire au niveau *permitting* est horrible. Il y a très peu d'autorités politiques qui ont le vrai courage de donner des permis à des éoliennes. Donc on ne peut pas à la fois dire qu'on doit tout décarboner. Et puis dès qu'il y a deux citoyens qui disent « je n'aime pas la vue de l'éolienne de mon jardin », dire « je ne vais pas donner le permis ». Ça, en Belgique, comme on est un petit pays, ce sont des problèmes qui sont encore plus graves parce qu'il n'y a pas beaucoup de place. Mais on a quand même aussi vraiment des râleurs avec des femmes et hommes politiques qui manquent parfois le courage d'imposer ce genre de décisions. Donc voilà. Si on dit qu'est-ce que les autorités peuvent faire pour que de notre côté, ça aille mieux, c'est « *unleash the investment power that we have for decarbonizing the power production and help us to start up the technologies that we need to decarbonize the industry tomorrow, hydrogen, etc.* ». Ça, c'est vraiment les deux trucs clés qu'ils peuvent faire pour l'industrie, enfin pour le secteur. Et pour les consommateurs, il y a très peu de choses. Il faut évidemment aider les gens à maintenir leur pouvoir d'achat, etc., et aider à investir. Mais aujourd'hui, la différence entre le coût de l'énergie fossile et de l'énergie renouvelable est trop petite pour inciter les gens à faire des investissements. Tu sais, quand on a eu le plus de demandes d'installation de panneaux solaires ? Quand le prix de l'électricité était très élevé et quand le prix du gaz était très élevé, parce que là, du coup, tout le monde se rendait compte qu'en 5 ans, le *payback period* pour une installation photovoltaïque était de 5 ans. Donc tout le monde en voulait une. Parce qu'ils disaient, si je peux produire un truc dans mon jardin qui vaut 300 euros le mégawattheure, je veux bien. Aujourd'hui, comme

les prix sont redescendus à 100, c'est déjà un peu moins. Donc c'est vraiment dans le portefeuille. La seule chose, c'est de taxer les énergies fossiles, de les rendre plus chères et d'utiliser l'argent récolté par les pouvoirs publics par cette taxation pour compenser les citoyens qui font les bons investissements.

Interviewer C'est à la fois taxer et récompenser, taxer les mauvais et récompenser les bons.

Interviewee Oui, mais on sait aussi, et ça c'est évidemment problématique, et c'est toujours comme ça quand on fait de la taxation incitative, pour décourager ou pour encourager un certain comportement, une fois que ça fonctionne, ça va très vite. Et alors tu as un autre problème. Parce que du coup, tes revenus diminuent fortement. Et ça, ce n'est pas bon pour l'État. Ils taxent très fortement le gaz. Au début, ça rapporte beaucoup d'argent. À un moment donné, plus personne ne consomme du gaz. Et les revenus sont à sec. Et là, les États ont souvent aussi la tendance à dire « alors on va un peu plus taxer l'électricité parce que sinon... ». Ça, il faut l'éviter aussi. C'est ce qui s'est passé avec les véhicules de société. Ils avaient dit que les derniers véhicules de société non électriques, s'ils sont au-delà de la moyenne, leur taxation augmenter a en fonction de leur écart avec la moyenne du nouveau véhicule de société. Et comme les nouveaux véhicules de société sont maintenant à 60% électriques, du coup, les véhicules de société fossiles avaient un très grand écart avec la nouvelle moyenne en 2024. Ils allaient voir leur charge fiscale mensuelle augmenter de 100 € pour leur BMW, Série 5, diesel, véhicules de société. Et du coup, le ministre des Finances a dit « oui, mais ça, ce n'est pas le but non plus quand même. On va un peu les taxer ». Donc, il y a un grand aspect courage. Et je ne dis pas que c'est facile et dire que le monde politique a besoin de courage parce que ce n'est vraiment pas facile. Mais il faut une constance dans les objectifs et dans les mesures.

Interviewer Est-ce que vous avez espoir que ça arrive à un moment ou pas du tout dans un avenir plus ou moins lointain ?

Interviewee Oui, j'ai espoir. Franchement, j'ai espoir. Tu vois, dans un environnement pas parfait du tout, l'accélération de la réduction d'émissions CO₂ entre 2010 et 2021. Il ne faut

pas regarder 2020 parce que c'est Covid. Ce n'est pas représentatif. Mais quand même, ce qu'on voit entre 2010 et 2021, c'est un rythme qui est beaucoup plus élevé que celui entre 2000 et 2010. Donc on voit bien que l'avancement technologique et le fait que la décarbonation est devenue plus payable mènent à une accélération du rythme de décarbonation. Donc c'est bien. Et c'est pour ça qu'on a espoir. C'est juste que 2050, c'est vraiment demain. Et est-ce qu'en tant que société économique européenne, on va s'imposer ce mur-là ou est-ce qu'en 2042, on va dire « Bon, on a essayé, mais... » ? C'est presque un dilemme éthique plutôt qu'économique. Surtout que l'Europe est parmi les continents qui, en termes climatiques, souffrent le moins du réchauffement. Il y a encore un aspect innovation dont je n'ai pas parlé. C'est tout ce qui est clients. Donc on a quand même beaucoup de projets pour faciliter la participation à la transition énergétique par les clients. Donc tous ceux qui ont un véhicule électrique, ils ont une application. Et nous, on s'occupe de leur voiture. Donc c'est-à-dire qu'on utilise leur voiture pour équilibrer le réseau. Ils doivent juste la plugger dans leur chargeur à domicile. Et nous, on prend la maîtrise sur le rythme de chargement de la voiture ou à terme aussi du déchargement du véhicule vers le réseau pour équilibrer le réseau la nuit, la journée. Et ils sont rémunérés pour ça. Voilà. C'est un petit exemple. On l'a maintenant chez quelques milliers de clients. Mais l'objectif, c'est d'avoir chez des centaines de milliers de clients d'ici 2030. J'ai ça chez moi. Ça fonctionne. Donc on essaie vraiment ce genre de trucs. Ce n'est qu'un exemple. On le fait évidemment à grande échelle aussi pour l'industrie. Si tu arrives à rendre très facile la participation à la transition par des trucs comme ça, ça aide aussi. Et donc là, il y a encore beaucoup d'innovations technologiques à faire. Ça va à une vitesse d'éclair. Et le défi, là, c'est surtout que ce ne soit pas que pour les geeks qui travaillent chez Engie et qui aiment bien leur Tesla, mais que ça soit pour le commun des mortels qui n'est pas très intéressé, qui ne va pas lire son compteur deux fois par semaine et qui ne va pas regarder son application tous les jours, mais que voilà, on prend ça en charge pour nous. Donc là, c'est aussi un domaine d'innovation beaucoup plus *customer-oriented*, *customer-centricity*, tout ce domaine-là. Mais je m'y connais moins.

Interviewer Et comment s'appelle cette application ?

Interviewee Chez nous c'est l'application Drive. En gros c'est valoriser la flexibilité des clients. Et tu peux aussi le faire pour de grandes entreprises. Imaginons que parce qu'il y a eu beaucoup de vent. Et puis du coup, le temps se calme. Il y a un creux dans le réseau. Il y a des processus industriels où ce n'est pas grave de pendant 30 minutes d'arrêter le processus parce qu'il est quand même en route. Donc on peut couper. Des clients peuvent être rémunérés pour offrir à leurs fournisseurs la possibilité de faire ça. Donc il y a plein de façons techniques à petite échelle qui peuvent aider à équilibrer la totalité du système. Parce que le système électrique, il va être beaucoup plus complexe demain, qu'hier parce qu'il sera décentralisé avec des énergies intermittentes, etc. Donc ça, c'est aussi tout un domaine d'innovation où il y a beaucoup, beaucoup de progrès à faire. Et ça, c'est vraiment autour de l'expérience consommateur et comment agréger tous les consommateurs pour faire une vraie différence s'ils adaptent leur comportement.

Interviewer Donc si je comprends bien, Engie à la fois essaye en tant qu'entreprise de faire mieux, mais essaye aussi d'éduquer le client et la société à participer à cette transition finalement.

Interviewee Oui, ça, on le fait en permanence. On fait aussi une répartition des consommateurs dans des groupes. On a les *very engaged customers*. Ce sont quelques pourcents. Puis tu as les *active customers*. Et puis tu as les passifs. Et il faudrait que du passif, tu ailles vers l'actif. L'actif, il suit bien ses factures pour pas trop payer. L'*engaged*, il essaye de participer à la transition. Il a des panneaux ou alors il essaye de flexibiliser sa consommation. Et donc là, ça, ça nous aide aussi parce que si nos clients se comportent de façon collective plus intelligemment, notre boulot est plus facile. Parce que c'est cher pour nous que tous nos clients fassent leur ménage entre 5 et 7 le soir, pour nous aussi, c'est plus cher. Pour eux, c'est plus cher, mais pour nous aussi. Donc c'est plus facile de les inciter à lisser leur consommation, etc. C'est le défi du fournisseur de rester celui qui est le premier conseiller en énergie des clients. Et parfois, ils n'en ont rien à cirer du tout. Et parfois bien.

Interviewer Est-ce qu'il y a quelque chose d'autre que je n'aurais peut-être pas mentionné qui pourrait être intéressant ?

Interviewee Non, moi j'ai expliqué tout ce qui me semblait pertinent.

Interviewer Super, moi aussi. Alors je vous remercie vraiment pour toutes ces réponses que vous m'avez apportées ainsi que le temps que vous m'avez consacré.

Interviewee Avec plaisir. Au revoir.

Interviewer Au revoir.

7.10.4 Interview transcript 4. Céline Paton

Date of the interview	29 March 2024
Duration of the interview	54 minutes
Name	Céline Paton
Company	Engie Impact (Belgium)
Function	Senior Manager – Sustainable Energy Solutions

Interviewer Est-ce que tu pourrais présenter ton parcours, ton rôle chez Engie ? Ton parcours professionnel.

Interviewee Oui, oui, bien sûr. Je ne sais pas si tu veux tout en court, en large, mais je peux le faire en deux minutes. Donc, à la base, j'ai une formation d'économiste. Moi, j'ai fait sciences éco à Saint-Louis, puis à l'UCL, puis j'ai fait une maîtrise et une spécialisation en business international à Leuven. J'ai d'abord commencé à travailler dans un secteur qui n'avait rien à voir. Mais voilà, c'était chez InBev pendant deux ans. J'ai commencé ensuite un boulot chez BNP. Enfin, c'était Fortis à l'époque. Maintenant, c'est BNP Paribas Fortis. Et là, je suis rentrée dans le programme de *Merchant Banking Associates*. En fait, c'est un programme de 15 mois où tu tournes dans différents départements de la banque d'investissement. Donc, j'ai fait ça pendant 15 mois et l'idée c'était que j'aboutisse dans le département risque-crédit. Et donc, c'est ce qui s'est passé. Et c'est là où j'ai fait d'abord 15 mois de stage. Et puis après, j'ai été assignée en tant qu'analyste dans l'équipe *project finance*, enfin *risk-credit project finance*, financement de projet. Je ne sais pas si tu es un peu familière avec ça. Mais c'est un type de financement structuré pour des gros projets d'infrastructure. Et en fait, c'est là où j'ai commencé à regarder pas que, mais j'ai regardé pas mal de projets liés à l'énergie en fait dans ce boulot-là. Mais vraiment, plutôt en regardant les aspects financiers. Donc ça, j'ai

fait pendant 2 ans et demi, 3 ans. Ensuite, j'ai démissionné parce que je suis partie vivre à l'étranger en Afrique du Sud et puis à Singapour. En Afrique du Sud, j'ai rejoint une société de *management consulting* qui s'appelle Frost & Sullivan. Et là, j'ai rejoint le département énergie parce qu'à la suite de la banque, j'avais envie de persévérer dans le secteur énergie. Et donc là, j'ai travaillé aussi pendant plusieurs années pour faire vraiment des études de marché, de la consultance, un peu de stratégie en Afrique. Je travaillais pas mal avec le *Power Utility* de l'Afrique du Sud qui s'appelle Eskom. Je travaillais en fait sur pas mal d'autres projets ailleurs en Afrique. Et puis après, j'en avais eu un petit peu marre de travailler pour cette boîte. Je me suis mise en fait, c'était un peu concours de circonstances, mais je me suis mise en consultante privée. Et j'ai travaillé comme ça pour deux entités différentes. Un bureau de conseil privé au Cap en stratégie consultance énergie. Et l'autre pour un prof d'université aussi au Cap qui avait pas mal d'autres projets avec la Banque mondiale ou USAID. Et donc là, ils m'ont en fait, ils me sous-traitaient, si tu veux, et je les aidais en tant que consultante sur leurs gros projets aussi énergie. Voilà, j'ai fait ça pendant quelques années. Et puis j'ai transitionné parce que j'ai déménagé à Singapour. Entre temps, je terminais mes projets que je faisais pour l'Afrique. Et puis là, je suis passée dans un institut de recherche qui s'appelle SERIS, le Solar Energy Research Institute de Singapour. Où là aussi, je ne faisais pas vraiment de la recherche parce que j'étais avec tous des gens très techniques, des ingénieurs qui faisaient de la recherche en photovoltaïque. Et je les aidais parce qu'on faisait pas mal de consultances. Donc moi, je les aidais plus sur les projets de consultance, à étudier tous les aspects économiques, et études de marché parce qu'on était très spécialisés en solaire flottant. Donc voilà, je faisais ça pendant plusieurs années. Et puis après, le Covid est arrivé. On a décidé de rentrer en Europe. Et là, j'avais envie de retravailler pour une société européenne. Et donc, j'ai rejoint Engie, Engie Impact, qui est en fait une filiale du groupe. Et Engie Impact, c'est aussi une boîte de consultances. En fait, il y a deux types de consultances. Il y a une partie des gens qui font la consultance externe. Donc ça veut dire qu'ils vont faire la consultance pour des grands groupes, Danone par exemple, peu importe, qui veulent se décarboner. Ils vont les aider à faire tout un business plan pour se décarboner. Et

après, il y a d'autres gens chez Engie Impact qui ne font que de la consultance interne. Et moi, je fais ça. Je ne fais que de la consultance interne. Donc moi, je ne parle pas du tout aux gens en dehors d'Engie. Je ne fais que de la consultance pour Engie. On fait beaucoup de la consultance pour la stratégie du groupe. Et on fait aussi de la consultance pour plein d'autres entités du groupe. Toutes des études, en général, techno-économiques, qui vont sur des horizons assez lointains, sur des sujets très différents, mais toujours liés à la décarbonation, afin de mieux comprendre le futur, les enjeux du futur, quelles sont les meilleures technologies pour décarboner dans différents secteurs, etc.

Interviewer As-tu les exemples de projets sur lesquels tu travailles ?

Interviewee Écoute, j'ai fait pas mal de projets différents, j'ai travaillé, par exemple, sur des projets pour comprendre quelle serait la pénétration des différents fuels dans le secteur transport routier, en France. Et donc, de faire des projections sur comment les différents fuels vont évoluer, donc des fuels carbonés à des fuels décarbonés pour les camions en France. Je fais des projets, par exemple, où c'est calculer le prix de production de tous les différents types d'hydrogène. Donc, l'hydrogène, ça peut avoir différentes couleurs, donc il y a différents procédés pour produire de l'hydrogène. Et donc là, c'est essayer de comprendre par pays, par technologie, quels seront les coûts futurs de production d'hydrogène, est-ce que c'est plus intéressant de les produire en Europe ou plutôt de les importer d'autres pays qui ont des ressources. Et donc, on fait toutes ces études de coûts, d'analyses, etc. Donc, ça s'appelle toujours « *levelized cost of* » donc là, c'est de l'hydrogène. Là, maintenant, je vais recommencer un projet aussi, c'est de faire le *forecast* des prix des garanties d'origine en Europe. Sinon, il y en a beaucoup dans la mobilité aussi, faire des *forecasts* d'usage de bornes de recharge, combien de bornes de recharge il faudra dans telle et telle région, comment est-ce qu'elles vont être utilisées, donc quel sera le lot de l'électricité qu'on aura besoin pour ces bornes de recharge, etc. On regarde énormément toutes les nouvelles technologies, ça, c'est vraiment un point clé dans nos analyses.

Interviewer Qu'est-ce que tu penses des pratiques actuelles d'exploitation des ressources naturelles non renouvelables dans le secteur de l'énergie et chez Engie de manière plus précise ?

Interviewee Écoute, ça dépend d'un pays à l'autre. Les *grids* sont carbonés ou décarbonés de manière hyper différente. Si je parle de la Norvège, on a déjà un *grid* qui est quasi décarboné grâce à l'hydro. En France, il est très bas carbone grâce au nucléaire. Cependant, oui, aux Pays-Bas, en Belgique, on a encore énormément de gaz. Donc, oui, il y a encore beaucoup de chemin à faire, je dirais. Mais honnêtement, on voit quand même énormément d'investissements qui sont faits et de changements qui ont lieu pour faire cette transition. Ce qui est juste plus difficile, c'est qu'il y a certains secteurs où on les appelle les « *hard to abate* », les secteurs qui sont difficiles à décarboner, les plus difficiles. Ce sont en général des gros secteurs industriels ou des gros secteurs de transport, par exemple, l'aviation et le maritime. Les gros secteurs industriels qui ont besoin de températures extrêmement élevées dans leur process. Donc, ces secteurs-là sont les plus compliqués. Parce qu'en fait, ça coûte très cher de changer tous les équipements pour aller vers des nouvelles solutions qui sont décarbonées. En général, on essaye de promouvoir l'électrification d'abord, et puis après, l'usage éventuellement de fuels à base biogénique, donc organique plutôt, ou biomasse. Et puis, si ça, comme on sait que les ressources seront limitées à un moment donné, alors on passe à des fuels synthétiques qui sont fabriqués à base de CO₂ et d'hydrogène, bas carbone ou même green hydrogène. Et donc, tout ça, ça demande énormément d'énergie à produire, donc on perd beaucoup d'efficacité. Donc, c'est pour ça qu'il y a tout une espèce d'arbres de décision à faire, pour voir où est-ce qu'on va d'abord utiliser quelles technologies dans quels secteurs parce que c'est le plus simple et le plus facile à faire. Et puis, ceux qui feront le plus difficile ou le plus cher à décarboner, cela prendra donc des ressources spécifiques pour les décarboner. Mais tout ça, c'est en suivant un chemin, une trajectoire de CO₂, de *Greenhouse Gas Emission Reduction* qui est dicté par le GIEC et aussi par les ambitions, évidemment, de chaque pays. Bon, après, tout ça, c'est dans un monde très idéaliste. En réalité, ça reste compliqué. Il y a beaucoup d'enjeux politiques, de facteurs socio-économiques qui jouent. Les

politiciens ne veulent pas qu'on augmente tout d'un coup les prix d'électricité. Ils n'ont pas spécialement l'argent pour subsidier certaines choses, donc ça peut parfois ralentir la transition qui, effectivement, peut coûter cher, même si on sait que les énergies renouvelables aujourd'hui sont moins chères que l'exploitation des énergies fossiles. Mais il n'y a pas que ça, il y a beaucoup d'autres choses à changer avec.

Interviewer Et justement, est-ce que tu aurais des exemples d'innovations technologiques qui ont été mises en place pour minimiser l'exploitation des ressources fossiles pour l'instant ? Est-ce qu'il y a des choses qui sont mises en place pour minimiser l'impact négatif ?

Interviewee Oui, donc Engie investit d'abord énormément dans les énergies renouvelables. Donc ça, c'est une première chose. À la base, évidemment, on a des *assets* en énergie, on a de tout. On a du charbon encore dans certains pays, par exemple en Amérique latine, mais on a une stratégie de sortir du charbon d'ici 2026 ou 2028 je ne sais plus. Normalement, on n'aura plus d'*assets* de charbon. On a encore énormément de gaz, on a du nucléaire dans certains pays, entre autres en Belgique, pas en France. On a de l'hydro, on a de l'éolien *offshore*, *onshore* et on a du PV, évidemment. Donc Engie a des énormes ambitions de grandir dans tout ce qui est renouvelable, donc les technologies classiques. Cela étant, il y a deux autres ambitions qu'Engie a aussi, c'est de développer tout ce qui est filière gaz vert. À la base, par exemple, en France, Engie a une grande partie du réseau de transport de gaz et là, Engie veut pouvoir le changer pour qu'on ait de plus en plus de biogaz, de gaz naturel mais qui est fait à partir de sources organiques et l'autre point c'est aussi de commencer à rentrer dans le marché hydrogène mais que pour certains secteurs qui font sens et pas pour n'importe lesquels parce que là, on a une énorme perte d'efficacité sur tout le processus de production. Et là aussi, donc en termes d'hydrogène, l'idée c'est d'abord de passer à de l'hydrogène vert qui est le plus noble. Mais donc, je suis dans un microcosme où on ne parle que des nouvelles technologies donc j'ai, je pense, une perspective assez idéaliste du groupe que peut-être toi tu n'as pas si tu vas je ne

sais pas moi, peut-être aller creuser dans le rapport annuel d'ENGIE où tu verras qu'on fait encore beaucoup d'énergie fossile.

Interviewer Et maintenant d'un point de vue plus général, est-ce que tu connais des innovations qui pourraient particulièrement aider dans cette transition ?

Interviewee Oui, mais ce n'est rien de très nouveau mais comme je te l'ai dit pour l'électricité, c'est avant tout les énergies renouvelables et c'est aussi faire donc développer une hybridation de ces différents *assets*, c'est d'essayer de mettre ensemble du solaire de l'éolien, etc. pour pouvoir avoir une production d'électricité, si tu veux, qui est plus stable et qui est moins intermittente puisqu'on sait que ça dépend très fort du soleil et du vent. On essaye aussi de se positionner pas mal en *offshore* donc il y a d'abord évidemment l'éolien *offshore* à base fixe, donc ça on en a déjà pas mal des projets avec « *Ocean Winds* ». Mais on se développe aussi, comme les autres *Power Utilities*, ce n'est pas qu'on fait quelque chose de très nouveau, l'*offshore* qui est flottant éolien alors un autre point qu'on développe mais qui est vraiment en phase encore hyper R&D en phase de démonstration vraiment *early phase, pilot phase*, c'est le solaire flottant *offshore, offshore floating solar*. Donc ça Tractebel qui est notre entité d'ingénierie, *consulting engineering*, travaille sur un projet en Belgique aussi là-dessus avec le gouvernement flamand. Donc comme je t'ai dit maintenant je travaille aussi sur un projet en France où c'est produire du biogaz à partir de déchets de bois, de cèpes, de vignes et de déchets qui s'appellent *solid recovered fuels*. Donc ce sont tous les déchets qui vont normalement dans les *landfills*. Donc une partie des déchets qu'on ne sait pas recycler et qu'on utilise après pour retirer l'énergie et donc créer du gaz bas carbone. Ce qu'on fait aussi c'est qu'on va capturer le CO₂ dans certains processus et puis alors ce CO₂ pourra être réutilisé à d'autres endroits pour fabriquer des fuels de synthèse. Donc on essaye de faire beaucoup de liens avec plein de processus différents qui à la base étaient tous séparés et en fait un *by-product* ou un *waste* qui vient d'un processus qui pourra être réutilisé dans un autre processus. Mais aussi, on fait plein de trucs maintenant dans la mobilité électrique. « Engie Vianeo » est celui qui va développer toutes les bornes

de recharge dans le secteur public au bord des autoroutes etc. Qu'est-ce qu'il y a d'autre que je connais ? Dans l'hydrogène on se positionne aussi oui.

Interviewer C'est déjà une super bonne liste. D'après toi quels sont les réglementations qui ont été mises en place qui ont le plus aidé pour l'instant dans la transition écologique en Belgique et puis en Europe ?

Interviewee Il y en a des millions parce que là pour le moment au niveau de l'Europe ça foisonne de réglementations donc dans plein de secteurs différents donc je ne pourrais pas toutes les énumérer. Je ne les connais pas toutes par cœur. Mais je dirais que celles de base, en tout cas moi je regarde parce que c'est dans le secteur lié au secteur de l'énergie, la RED, donc la *Renewable Energy Directive*, et la RED 3 qui a été publiée en fin de l'année passée. Il y a les *Delegated Act* de la RED 2 qui sont extrêmement importants pour justement bien comprendre ce qu'on peut faire dans le secteur de l'hydrogène et des RFNBO, donc les *Renewable Fuel of Non-Biological Origin*, donc tout ce qui est hydrogène, e-fuel, e-gaz, e-natural gas etc. Il y a le *Fuel EU Maritime*. C'est aussi une réglementation européenne pour donner une nouvelle trajectoire de réduction de gaz à effet de serre pour le secteur maritime. Il y a la même chose pour l'aviation qui s'appelle *ReFuel EU Aviation* au niveau Europe et là c'est aussi mettre des *targets* d'utiliser des fuels renouvelables pour l'aviation. Il y a le NZIA, c'est le *Net Zero Industry Act* et donc ça c'est pour aider aussi à développer des filières des secteurs des énergies pour aider à décarboner l'industrie et aussi à mettre des *targets* de carbone capture en Europe. Il y a la CBAM, *Carbon Border Adjustment Mechanism*, et ça c'est plus pour être sûr que nous on décarbone en Europe. Ça veut dire que nos produits sont souvent plus chers alors qu'on ne va pas importer des produits d'ailleurs dans le monde où là on continue à polluer. Donc ça c'est pour faire plus un *Fair Level Playing Field*. Et donc c'est au niveau de l'Europe. Au niveau des pays, je les connais moins bien parce que vraiment toutes ces réglementations européennes, elles sont en fait implémentées dans les pays normalement et donc les pays sont censés faire au minimum ce que l'Europe exige ou plus. Et en fait, il y a eu plein de nouvelles réglementations depuis les 12 derniers mois.

Interviewer Justement, c'est pour ça que j'avais envie de voir un petit peu lesquelles avaient le plus d'impact. Par exemple, est-ce que Engie a dû se repositionner stratégiquement sur certaines choses à la suite de l'implémentation de certaines réglementations en Belgique ?

Interviewee Peut-être pas se repositionner mais en tous cas s'est conforté dans des directions qu'on avait déjà prises. Mais autre chose, par exemple maintenant dans le secteur du transport, on va commencer à dire « on veut des *low emission zones*, » Par exemple autour de Paris, à Bruxelles on ne peut plus rouler avec des moteurs à diesel ou des choses comme ça, parce qu'en fait on veut aussi éviter la pollution de l'air, la pollution des particules fines et plein d'autres gaz à effet de serre qui ne sont pas juste du CO₂. Et là en fait, si tu utilises du gaz vert, ça ne va pas aider et donc ça, par contre, je pense qu'Engie se repositionne clairement là-dessus. Parce qu'à la base je pense qu'on mettait beaucoup plus d'importance et de place au gaz vert comme étant aussi un fuel de transition. Or maintenant on voit qu'il y a de moins en moins de place aussi pour ce gaz vert et qu'on va aller beaucoup plus vers des solutions plus radicales qui sont toujours l'électrification ou parfois dans les cas les plus compliqués, l'hydrogène, mais l'hydrogène qui est fait à partir de l'électrification aussi. Maintenant on parle aussi beaucoup de carbone capture. Il y a le CCU et le CCS, donc soit le CCU, tu fais l'usage du carbone que tu as capturé, ou le CCS c'est que tu vas le stocker. On en parle énormément, mais c'est encore vraiment très embryonnaire. Mais bon, ça reste encore dans toutes nos analyses.

Interviewer Ok et il y a toute cette ambition chez Engie du net zéro pour 2045. Est-ce que tu penses que c'est une hypothèse plausible de dire que pour 2045 il n'y aura plus que du renouvelable ou en tout cas plus de fossiles ? Ou ça paraît trop ambitieux ?

Interviewee Moi je pense qu'il y a vraiment moyen. Néanmoins, il y a plusieurs choses qui doivent se passer en même temps pour que ça puisse arriver et je ne suis pas sûre que ces choses-là vont arriver. Donc il y a des conditions. Une de ces conditions pour moi c'est d'abord qu'on applique la sobriété. Donc il ne faut pas se dire qu'on va tout le temps mettre des nouvelles technologies pour pouvoir toujours continuer à vivre de la même façon. Ça, ça ne va pas. Il faut vraiment qu'on arrive à vivre

différemment et qu'on vive d'une autre manière et je pense que c'est vraiment important. Qu'on ne soit plus à avoir tous des voitures de société, à prendre notre voiture pour un oui ou pour un non. Enfin, ce sont des bêtes exemples. Ou à manger cinq fois par semaine de la viande, ou toutes ces choses-là. Parce que tout ça, ça a un impact énorme en fin de compte sur notre consommation énergétique. Donc, je pense que si tant qu'on ne change pas nos comportements, ça sera très compliqué. Ou alors, on sera constamment dans cette course à la technologie et on créera tout le temps des nouveaux problèmes avec la technologie. Parce que les technologies ne sont pas parfaites. Il y a toujours quelque chose de négatif qui vient avec. Même si, en général, le poids positif doit être plus avantageux. Sinon, on ne le fera pas, évidemment. Donc, ça, c'est pour moi une première condition. C'est la sobriété. Et l'autre condition, notre démocratie. J'ai l'impression que parfois, on est dans des démocraties contre-productives, où les politiciens vont mettre en place des lois, des régulations, surtout au niveau national, peut-être moins au niveau européen, qui vont juste plaire à l'électorat pour les cinq prochaines années, mais ils n'ont aucune vision à long terme. Et malheureusement, là, parfois, on fait trois pas en avant et puis on fait cinq pas en arrière. Maintenant, un exemple, c'est qu'il y a une loi, je n'ai pas suivi les détails de super près, mais au niveau européen, il y a aussi des lois sur la biodiversité. Donc ce sont des lois qui veulent imposer qu'on est obligé de restaurer X% de nos zones naturelles pour recréer de la biodiversité en Europe. Et donc il y avait une super loi qui était mise en place, qui allait être votée. Et puis hop, maintenant, elle est de nouveau sabotée par, entre autres la Belgique. Elle voulait la saboter à cause de l'inquiétude que ça a sur l'agriculture et la pression que les agriculteurs font sur le monde politique. Et d'autres pays, je ne sais plus quel pays en Europe, qui étaient complètement contre, je ne sais pas pour quelles raisons. Mais donc, pour moi, je vois que ces deux aspects-là, c'est la sobriété et la démocratie à court terme, tu vois, où on veut plaire à la population pour les cinq prochaines années. On n'ose pas faire des décisions un peu plus *bold* qui auront vraiment un impact à long terme pour le bien de la société. On est encore beaucoup trop « court-termistes ». Et là, c'est le malheur de la démocratie actuelle, je pense. Après, là, je commence à divaguer sur des sujets...

Interviewer En revenant sur tout ce qui est énergie fossile et renouvelable, quelle tendance tu vois à court et moyen terme, pour l'exploitation des ressources naturelles non renouvelables, compte tenu des innovations dont on a parlé, des différentes réglementations que tu m'as énoncées tout à l'heure ? Est-ce que tu penses que ça va vraiment drastiquement diminuer ? Est-ce qu'il va y avoir une amélioration de la manière dont elle s'est exploitée ? Est-ce qu'on va réussir, comme avec l'hydrogène, à le rendre plus vert ? Comment tu vois les choses pour le futur ?

Interviewee Là, je crois que je reste encore idéaliste. Je pense, oui, qu'il y a une vraie volonté d'utiliser de moins en moins, en tout cas, d'énergies fossiles, donc principalement gaz, charbon et oil, enfin crude oil. Oui, je pense que ce sera le cas. C'est clair que les énergies renouvelables ont atteint un niveau de coût qui est très bas. Mais le problème, c'est qu'on ne sait pas toujours les utiliser directement dans plein d'usages différents. Donc il y a toujours, après, des processus de changement qu'il faudra faire pour que ça puisse être utilisé à tel et tel usage. Et là, en fait, c'est dans ces processus où on commence à perdre plein d'énergie, dans les *process*, que tout se complique et que les coûts augmentent, en fait. Mais oui, je pense que l'Union Européenne a une volonté très claire de changer et de faire en sorte que les énergies fossiles restent enfouies. Ça ne va pas se passer du jour au lendemain non plus, mais on voit déjà énormément de changements. Après, la place du nucléaire, ça, c'est au cœur du débat. Et ça, je pense qu'on gardera clairement une partie nucléaire. Moi, toute la question, c'est, est-ce qu'il faut construire des nouvelles centrales ? Ça, c'est super *touchy* et ça coûte très cher et on ne maîtrise plus parce que malheureusement, on n'a plus du tout construit de nouveau dans ce secteur. On n'a pas de jeunes qui veulent travailler là-dedans. C'est très dur d'avoir une bonne relève dans ce secteur. Mais clairement, en tout cas, les énergies renouvelables, ça continue. Il y a peut-être juste un point. Et donc, l'énergie fossile, ça va diminuer. Et là, pour moi, je vois vraiment ça lié à ces régulations européennes qui sont vraiment en train d'influencer maintenant le choix des sociétés. Cependant, il y a un point qui est super *touchy* aussi pour les énergies renouvelables, c'est la place. De trouver des endroits où les mettre. Et on n'a vraiment plus assez de place sur notre Terre. On a plein d'usages compétitifs. Bon, après, il y a l'agrivoltaïque et tous ces trucs-là. Mais en France,

c'est un énorme débat. Ils ne veulent pas d'éoliennes et tout ça. Donc, c'est très, très compliqué. Je peux t'envoyer après un rapport qu'on a écrit tout récemment sur le fait que je pense qu'on va de plus en plus avoir à créer nos sources d'énergie via la mer, via des îles énergétiques en mer qu'on créera. Enfin, moi, je reste encore persuadée que tout ce qui est *offshore wind*, bon, ça coûte encore très cher, mais je pense qu'on n'aura plus le choix parce qu'on devra utiliser l'espace sur la Terre à d'autres usages, et que l'éolien *offshore* va énormément grandir ainsi que le solaire *offshore* qui, lui, n'existe pas encore. On est vraiment à un stade démonstratif. Et pour moi, ce sera le futur.

Interviewer Qu'est-ce que tu entends par ces « îles » ?

Interviewee Ce sont des îles d'énergie. Enfin, ce sont vraiment des espèces de *hubs* en mer qui ne sont là que pour créer de l'énergie. Ça peut être des plateformes. Et donc, nous, on a regardé ça énormément. C'est de faire de l'hybridation, de production éolienne. Bon, l'*offshore* solaire, il est encore très peu parlé. Mais honnêtement, je pense que c'est quelque chose qui va venir avec le temps. Mais on parle de faire toutes les productions d'e-fuel, d'hydrogène et tout ça en mer sur des plateformes.

Interviewer Et quel serait l'enjeu pour tout ce qui est biodiversité ?

Interviewee Tous ces impacts-là seront pris en compte et calculés. Et donc, c'est ce qui est fait maintenant, par exemple, sur tout ce qui est solaire. Donc on a déjà toutes les éoliennes *offshores*. Là, on commence à gagner quand même de plus en plus de connaissances aussi sur l'impact de la biodiversité. Mais ce qui se passe, c'est que maintenant, tout cet espace qui est entre les éoliennes n'est plus utilisé en tout cas pour naviguer, puisqu'on ne peut plus naviguer. Les bateaux ne peuvent pas normalement passer entre les éoliennes. Donc tout cet espace, ce n'est pas que c'est un espace perdu, mais c'est un espace, en fait, où on pourrait peut-être essayer de mieux l'utiliser. Et c'est toute l'idée de mettre alors des plateformes pour faire de l'hydrogène ou pour faire de l'énergie solaire en mer, mais tout en étant certains, bien sûr, qu'on n'empiète pas du tout sur la biodiversité et l'impact environnemental de toute la vie en dessous, quoi. Et donc ça, ce sont des énormes enjeux et encore

beaucoup d'études à finir sur l'impact environnemental. Mais c'est déjà en cours. Tu peux regarder donc les Pays-Bas, la Norvège, la Belgique se positionnent sur tout. Donc les Pays-Bas, d'ailleurs, sont, je dirais, les plus avancés là-dessus. Attends, donc ici, je vais te partager notre projet, c'est Tractebel. Mais c'est justement pour le solaire en mer. Mais il y a beaucoup plus de sociétés qui font ça actuellement. Pour le moment, les Pays-Bas sont vraiment les leaders là-dedans. Singapour aussi. Ce sont des sujets sur lesquels je travaillais à Singapour. Et alors, je vais t'envoyer aussi un rapport. Engie publie une fois par an toutes les *emerging technologies* à venir. Et je pense qu'il est public. Parce que je ne peux pas t'envoyer si c'est un truc qui est juste pour la boîte, mais je vais vérifier si je le trouve en googlant. Et c'est super intéressant. Il est disponible publiquement. Pour 2024, il parle aussi de la mer. Cependant, il parle aussi de choses un peu plus compliquées. Tu as peut-être vu ça. Tout ce qui est direct air capture. C'est quand tu construis tous des grands *fans* qui vont absorber le CO₂ de l'atmosphère. Le CO₂ de l'atmosphère, il est extrêmement diffus. Donc, ça coûte très, très cher et ça demande énormément d'énergie. Il y a un projet là-dessus en Islande, je pense. Donc, ça, ça commence. Mais ce sont des projets, cependant, qui ne sont pas acceptés pour réduire les émissions de CO₂ normales. Parce qu'ici, on parle de système de *carbon dioxide removal*, des CDR. Donc ça, ce sont des émissions négatives. Ça permet d'avoir des émissions négatives, mais on ne le fait que quand on a déjà tout diminué. C'est bien expliqué dans le rapport. Et en fait, maintenant, il n'y a pas que le DAC, mais il y a aussi le DOC. Et ça s'appelle le *Direct Ocean Capture*. C'est faire la même chose, mais c'est, cependant, capturer le CO₂ de l'océan, qui est en fait plus concentré que dans l'atmosphère. Donc, ce serait plus efficace. En revanche, tu verras, c'est tout expliqué dans le rapport dont je t'ai envoyé le lien. C'est encore complètement utopique. C'est encore vraiment embryonnaire. Je ne sais pas si on le fera, mais ça permettrait de réutiliser ce CO₂ après pour aussi fabriquer des fuels de synthèse où on a besoin de CO₂. En fait, on a pas mal de processus industriels aussi où on a besoin de CO₂. Si on veut faire des fuels de synthèse à base d'hydrogène, on a aussi besoin de CO₂. Cependant, il faut que ce CO₂ soit non plus d'une source fossile,

mais qu'il soit d'une source biogénique ou de l'atmosphère. Donc, ce serait le DAC ou le DOC.

Interviewer En fait, ça serait une manière, comme tu disais tout à l'heure, de venir utiliser les émissions faites par un premier processus dans un autre processus si je comprends bien ?

Interviewee Exactement. En fait, ça s'appelle du « *sector coupling* » en anglais. C'est que tu couples tous les secteurs. Comme ça, tu crées ces économies circulaires, le grand mot à la mode aussi, pour pouvoir vraiment réutiliser ce qui devient un déchet dans un secteur. Parfois, on a des secteurs où t'as plein de chaleur ou bien tu as de l'eau qui est créée. Cette eau-là, on en a besoin justement pour faire de l'hydrogène. On la réutilise et ainsi de suite. Et c'est hyper bien expliqué. Je t'envoie aussi la version 2023 parce que là, ils avaient hyper bien expliqué aussi ce couplage entre les technologies.

Interviewer Parfait. Merci.

Interviewee Ça, ce sont vraiment les focus des technologies. Donc là, on est dans des choses en phase de démonstration TRL très basse.

Interviewer Oui, mais toujours très intéressant aussi pour donner espoir aussi aux possibilités futures.

Interviewee Oui, bien sûr. Et c'est dire que même si parfois on a des connotations très négatives. En fait, chez Engie, il y a plein de gens qui veulent faire les choses d'une meilleure manière. Maintenant, c'est sûr qu'on n'a pas tous les corps dans la main pour prendre des décisions, mais on n'est pas juste là pour polluer.

Interviewer Je me doute bien. Je ne sais pas si tu as d'autres choses, des questions que je ne t'aurais pas posées, mais qui feraient sens ?

Interviewee Non, je n'ai rien qui me vient à l'esprit, mais en même temps, il y a des millions de choses dont on pourrait discuter. Mais si tu as des questions plus précises à un moment donné, plus tard, n'hésite pas.

Interviewer En tout cas, merci beaucoup pour toutes tes réponses et toutes tes explications aujourd'hui. C'était très intéressant.

Interviewee Il n'y a pas de quoi, c'était avec plaisir. Bonne continuation et bon week-end.

Interviewer Merci, bon weekend.

7.10.5 Interview transcript 5. Jean Trzcinski

Date of the interview	2 April 2024
Duration of the interview	34 minutes
Name	Jean Trzcinski
Company	Sia Partners
Function	Managing Partner and Climate Analysis Global Lead

Interviewer Vous pouvez peut-être commencer par vous présenter, présenter votre parcours.

Interviewee Oui, très bien. Donc, je suis ingénieur de formation en électromécaniques. Et j'ai commencé ma carrière à construire des *carbon capture storage* sur des *assets* de gaz. Et j'ai rejoint Sia Partners il y a plus de 15 ans. Sia Partners, c'est une société de conseil qui s'est développée sur la transition énergétique. Donc, les premières missions, c'était la libération des marchés de l'énergie. Ils souhaitaient favoriser l'éclosion d'innovation à toute fin de transition. Si on revient dans le passé, c'était ça l'idée. Et au travers de ma carrière au sein du cabinet de conseil, j'ai eu l'occasion de faire au moins 200 projets qui sont liés à des sujets de transition d'abord énergétique. Et puis, depuis quatre ou cinq ans, ce sont des transitions qui sont aussi liées à la décarbonation, mais pour des acteurs plus vastes qu'uniquement les *big players* de l'énergie. Ça va être le client typiquement de ce secteur-là. Et puis, ça va être tout ce qui est transport. Et après, il vient à décarboner le reste, l'activité, tout ce qui va être serviciel. Donc, voilà. C'est un peu ce que je fais au quotidien.

Interviewer Et donc, comment ça se passe concrètement ? Vous êtes appelé par l'une ou l'autre entreprise et vous avez un projet sur lequel vous travaillez pendant quelques mois ?

Interviewee Oui, mois, semaines, ou années. Il n'y a pas de religion sur le sujet. Ce n'est pas en une semaine qu'on sait tout faire. Du coup, ça dépend un peu de la demande du

client et du besoin de transformation. Mais la transformation climatique, ce ne sont quand même pas des petits dossiers. Il faut avoir fondamentalement un positionnement. Si on revoit son positionnement, il faut quand même refondre sa stratégie. Il y a quand même des sujets liés au changement de l'outil industriel pour beaucoup. Si je veux décarboner, je suis obligé de changer mes assets. Si je change mes *assets*, il y a peut-être des impacts sur l'infrastructure. Donc, je dois changer mon infrastructure. Donc, il y a de nouvelles organisations, de nouvelles gouvernances, de nouvelles compétences. Le tout est ficelé dans des programmes ou des projets de décarbonation. Et ensuite, il va y avoir tout ce qui est *reporting*, réglementaire, non réglementaire. Tout ça, ça amène sur le challenge, forcément.

Interviewer Comment est-ce que vous décririez maintenant les pratiques actuelles d'exploitation des ressources fossiles, donc non renouvelables, dans le secteur de l'énergie ? Est-ce qu'on exploite encore beaucoup trop les énergies fossiles ? Est-ce que vous trouvez qu'on est dans une bonne direction vis-à-vis du renouvelable, etc. ?

Interviewee Je pense que ça ne va pas assez vite, d'une manière générale. Je pense que l'Europe a bien pris conscience de l'enjeu et essaie de faire avancer la machine. La problématique, c'est la compétitivité qui vient freiner un peu l'élan de vision, parce que d'autres acteurs ne jouent pas spécialement le jeu. Quand on a du pétrole ou du gaz gratuit, c'est sûr que c'est plus facile de financer ces industries d'acier ou de cimenterie, de pétrochimie.

Interviewer À quel point est-ce que vous trouvez que les réglementations mises en place par l'Europe ont un impact sur les entreprises ? Quel genre de réglementation serait, selon vous, importante à mettre en place ? Quels genres de réglementations ont bien marché pour la durabilité, etc. ?

Interviewee Je pense que si on n'avait pas réglementé en Europe, on n'aurait pas eu la même accélération. Je pense que les Américains s'amuse beaucoup, et les Anglais s'amuse beaucoup à copier nos textes. Et ce n'est pas innocent. C'est parce qu'ils y voient un intérêt stratégique. Je pense que ce n'est pas la faute des réglementations. Je pense que c'est à cause du manque de vigueur économique

qu'on n'a pas l'ambition de nos moyens. Si on était riche, les réglementations ne seraient pas un frein. Le problème, c'est qu'on n'a pas l'argent nécessaire derrière. Du coup, d'autres acteurs qui ne jouent pas le jeu, qui veulent fausser les règles du jeu, viennent fausser les règles du jeu.

Interviewer Quel genre d'acteurs vous pensez vient fausser les règles du jeu ?

Interviewee La Chine, par exemple, qui vient mettre du bazar sur le marché de l'automobile avec des voitures de bonne qualité, qui ont été subsidiées, mais qui disent non, non, marché libre chez nous. Elles sont 40% moins chères. Mais c'est normal. Donc ça, ça vient structurellement animer la machine de l'acier qui essaie de se décarboner en Europe. L'innovation autour des batteries qui se retrouve un peu dépouillée. Ce n'est qu'un exemple. Il y en a plein d'exemples comme ça. Les Américains, ils faussent le jeu avec leur gaz naturel, par exemple, qui vient du *fracking*. On interdit le *fracking*. Ils ont retiré quelques règles du jeu. C'est plus simple pour eux quoi.

Interviewer Est-ce que vous pensez qu'il pourrait y avoir des réglementations qui pourraient contrer ça ? Ou est-ce qu'il y a eu des exemples de choses mises en place pour essayer de minimiser cette compétition un peu inégale avec des pays qui viennent fausser tout ça ?

Interviewee Oui, il y a des initiatives. Le jeu de la globalisation, c'était ça. Mettre tout le monde sur un même jeu d'échec économique. Ça a quand même créé pas mal de valeurs. Maintenant, on en revient un peu, parce qu'il y a des gens qui dérèglent un peu le mécanisme. Ce que je dis là, c'est une perspective très européenne. Ce n'est peut-être pas tout à fait juste. Il faudra avoir des perspectives croisées. Il faudra avoir des Américains et des Chinois sur le truc. Ça, c'est la globalisation. Et sur le climat, il y a les COP. Normalement, c'est là où on se met d'accord sur les principes directeurs.

Interviewer D'après vous, là, avec la manière dont on fait les choses maintenant, vers où on va dans 5, 10, 15 ans en Europe ? Est-ce que vous croyez à la décarbonation pour 2050 ?

Interviewee Mon opinion, elle est assez tranchée dans le sens où le climat, il ne va pas s'améliorer. Du coup, il va falloir accélérer, qu'on le veuille ou pas. Ce n'est pas tellement une volonté. Ce n'est pas un choix. Il faudra le faire. Ceux qui seront prêts les premiers gagneront. Mais c'est certain que c'est un changement structurel, un *business model* de marché, et que comme transition, c'est un coût non négligeable. Le truc, c'est que même si on est les premiers, par région par exemple, ce n'est pas pour ça qu'on est les moins impactés. Je pense que ça va continuer à s'accélérer, parce qu'on n'a pas le choix.

Interviewer Est-ce que vous auriez des idées d'innovations qui pourraient venir aider, qui pourraient venir accélérer la transition ?

Interviewee Ça va être des technologies renouvelables natures, vent, solaire. Je pense qu'il ne faut pas négliger la place du nucléaire. En cas d'incident, ça fera toujours moins de morts que les incidents climatiques, à mon avis. À analyser. Je n'ai pas fait le calcul, mais à mon avis les morts avec les barrages d'eau ont fait plus de morts que le nucléaire. C'est un message du lobby du nucléaire. C'est une technologie mature, qui est éprouvée, qui est maîtrisée par nos géographies. Je ne pense pas qu'il faut taper dessus plus que ça. Ça, c'est pour tout ce qui est électrique. Il faut décarboner les molécules. Il faut électrifier un maximum tout ce qui est peut-être électrifié. Et pour ce qui ne peut pas être électrifié, avoir des molécules décarbonées. Les molécules décarbonées sont bien identifiées, elles viennent de l'hydrogène. La dernière innovation, qui ne représentera pas 1% de l'équation, ça va être de stocker le carbone qu'on n'arrive pas à ne pas émettre. Pour ce qui est du transport, on a démontré l'innovation technologique. Le véhicule électrique peut avoir plein de critiques, mais ça marche. S'il faut prendre plus de temps pour le charger, ça fait un peu moins de kilomètres. Ce n'est pas grave. Nos parents ne se déplaçaient pas autant que nous. Ça marchait quand même.

Interviewer Quelle position pensez-vous qu'il faut prendre vis-à-vis de l'exploitation des énergies renouvelables ? On parle du fait que ce soit intermittent, est-ce que vous pensez que le nucléaire pourrait compenser cela ? Est-ce que vous pensez qu'il y a

des technologies qui pourraient être mises en place ? Est-ce que le nucléaire pourrait suffire à lui seul ?

Interviewee Le nucléaire peut suffire à lui seul, oui. Les Français l'ont bien compris. C'est un mérite de technologie. Le solaire, ce n'est vraiment pas cher. Il n'y a pas de raison de ne pas en faire.

Interviewer Ok. Est-ce qu'il y a quelque chose qui vous saute aux yeux que je n'aurais peut-être pas mentionné ?

Interviewee À mon avis, le point clé, ce n'est pas qu'il ne faut pas le faire ou qu'il faut le faire. Le point, c'est comment le financer. Je pense que c'est ça le point clé. Je pense qu'il faut réfléchir à un *level playing field* du financement de la transition énergétique. Je réfléchirais à un mécanisme de dette internationale sur ces sujets-là. Je veux dire, ce n'est pas qu'on n'a pas d'argent. L'argent, c'est créé par le système. C'est parce que les États se doivent de l'argent. C'est parce qu'ils ont des dettes. Il y a ce mécanisme. On ne pourrait pas convenir d'un mécanisme où, sur un certain volume, les dettes s'auto-annulent.

Interviewer Je lisais à propos de tout ce qui est taxer plus les industries polluantes et donner plus de fonds aux entreprises qui, justement, améliorent tout ça. Qu'est-ce que vous pensez de ce système-là ? Est-ce que ça va droit dans le mur juste d'un point de vue de l'*incentive* que ça peut donner aux entreprises ?

Interviewee C'est le principe du pollueur-payeur, c'est ça ?

Interviewer Oui.

Interviewee Je pense que ce n'est pas un mécanisme nouveau. On faisait déjà ça avec les bonus-malus sur les accidents de voiture. Je pense que c'est un bon mécanisme. Après, c'est comme toute chose, si le conducteur de voiture va conduire en Chine et qu'il n'y a pas de bonus-malus, il n'y a pas de *level playing field*, le jeu est faussé. Est-ce qu'il ne faut pas le faire parce que le voisin ne le fait pas ? Ce n'est pas un jeu trivial. Je ne peux pas critiquer les prises de décisions parce qu'elles ne sont pas simples.

Interviewer Est-ce qu'il y a autre chose dont vous aimeriez parler ?

Interviewee Non.

Interviewer Très bien. Je vous remercie du temps que vous m'avez accordé pour ces quelques questions.

Interviewee Très bien. Bon courage pour la suite.

Interviewer Merci beaucoup. Au revoir.

7.10.6 Interview transcript 6. Manu Vollens

Date of the interview	3 April 2024
Duration of the interview	34 minutes
Name	Manu Vollens
Company	Kill the dinosaur (Belgium)
Function	Innovation consultant

Interviewer Maybe you can first introduce yourself and your professional background.

Interviewee So I'm Manu, I'm what we call a freelance innovation consultant. I've been working mainly on corporate venturing, so putting new businesses from corporate perspective with a focus on sustainability, which is quite broad. For me, that's circular economy in the first place and new ideas and new challenges that the business can take to do this. I had, in the past, my own agency regarding sustainability and implementing this in the businesses called Switchers, which I left two years ago to focus more on freelancing myself and not managing a lot of people anymore. I work for small companies and big companies.

Interviewer And how did you end ended up in this sector?

Interviewee I've always been in innovation. I studied product design. And then after my studies, I started working with a company called Board of Innovation, where I moved away from products and services and worked more on business models. I worked in the agency; I always had a particular choice for societal problems and how to solve that. And so that's why I made the shift a couple of years ago to only focus on that. Which from my side is less on the social, so more on environmental, which doesn't mean that social is not important.

Interviewer So now, as you work in the sustainable field, how would you characterize the current practices in sustainable resource management in the energy sector?

Interviewee There are some interesting things happening. I do think that, regarding sustainability, you can talk a lot about it, but at this moment we consume more planet than we have. So that's the real issue. Which is still the elephant in the room, when we talk about making a switch to another source or place, etc. And we're not talking about doing the same with less. We can make changes, which is now the focus on, especially the energy sector, to do the same with less fossil fuels. And then we're talking about full electrification and other sources of energy that we can come up with innovation. Maybe going back to nuclear more or hydrogen or everything so that's the main path that is being taken at this moment which is not for me taking the elephant in the room. I do think that from a business point of view, especially in Europe, we have made the shift already on business level to go away from fossil fuels. Oil is the most important one to talk about, but if you look to other alternatives today, like burning wood, that's not fossil fuel, but it's also taking a lot of resources from the earth again. And for me, that's still interesting, how different companies look at that. And I think we've taken the wrong direction. But there is still, even in that direction, a lot of challenges doing more or even defining what net zero means.

Interviewer And then, because you said that we should shift our way of doing, maybe not doing better, but doing differently, what do you think could be done, that is maybe not done or that is just starting to be done, that could help?

Interviewee I see the transition is now happening but only company by company. Every company looks at its own carbon emissions and they look at how they could solve that. They're looking basically to the business as usual and see how they can respond to that and go to Net Zero, etc. Whereas we are less questioning our business models and what we're providing to society and how can we do that more efficiently. If people look to business as normal and see how they can optimize the business, we will never get to the proper results that are needed. I'm also not saying that you must do that only, but I hope that in the coming years more businesses will question their role in society more and see okay "what do we want to be as a business by 2050?" instead of saying "how can we lower our footprint by 2050?" That does mean that, coming back to an energy company where they sell kilowatt hours that's

basically their business and they take some more margin on that and then they invest in projects, etc., the question should be “how can we make sure that the user doesn’t pay too much for energy?” and “how can we guide them in making that transition?” It’s shifting away from the selling electricity to helping a consumer or business to indeed use less energy to make that shift and to be a companion in that 2050 journey. And that now often still stays at innovation departments and small experiments levels, which is adjacent business or at least not the focus of the company. And I do think we need to shift that, where selling electricity, kilowatt hours, is now the main sort of revenue and we have all these side businesses, we need to flip that business model to really become a sustainable company for the future.

Interviewer So, for you teaching customers as well could be a great way of acting?

Interviewee It is not that it could be, it should be. The question is, if as a society we need to reduce our need for energy, how can you make that your company mission, instead of selling energy. And again, I don’t know how to do that, but for me that should be more than that. We should make it appear more in the core mission of the company instead of making it pieces of small changes.

Interviewer We’ve been talking about sustainability and being more sustainable. How do you measure, concretely, the sustainability for example of a business?

Interviewee First, it’s impossible because every business is different and so you can’t compare a company like Luminus with Coca-Cola for example. Because sustainability for Coca-Cola is something totally different than what sustainability is for Luminous. So that’s also why ESG is only based on peers. It’s based on going beyond environmental, social and governance. It’s always based on what are your peers doing and how are you comparing towards your peers. And that’s how sustainability is being measured today. Not from one definition, what does it mean for me as a business, but how am I compared to other companies. So, it is difficult. And because it’s so difficult, it’s important that you understand your role or your damage today in the business and see how you can solve that. And for me, sustainability, how will you measure it? It’s for me not a list and do some check boxes, but it’s first

understanding, in the world we want to have by 2050, how does my company, and so what's that world view, and how is my company or the company I work for not fitting into that model, and how can I adjust my model and my business more towards that. So that's for me sustainability which is really coming to the core for me of sustainability and it's in the word. It is in the word sustainability comes from sustain. So how can I sustain as a company. Not only by 2050 but for the coming 100 years. It is going to many different fields beyond environmental. How can I sustain or be as a company on this planet, so I don't damage that planet too much, so I can help to sustain this planet? But also, again, on government point of view, or a social point of view, how can I create environments and people and places where the people I work with are stakeholders, and we have a sustained culture and we're not damaging too much on the social level. And as a government point of view, how are things internally working, employees, but also our structure as a company so that we can sustain and that does mean that okay we invent ourselves with the speed of light that is now happening technologically and environmental and geopolitical. So that's sustainability broader as a word, but sometimes people forget where sustainability comes from. And that's for me, making sure that's why they say can I leave the world better than I got it? That's for me the idea and then you must put it into practice, and not try to put it into a definition of this is for us and make it quantifiable by gigatons of CO₂. And directly, that's what companies do now at this moment without questioning the big picture. I only think you can make it tangible and measurable if you first do that big exercise on what are the roads that we need to take, which is always fluffy and companies don't like that because it is not measurable, but we all know gut feeling, which directions we must take. So, if everyone knows it, we can draw or we can imagine these routes we have to take. And then from these routes or these new stories that we need to tell our shareholders, our employees, our customers "if we want to build this new story, how are we going to do that?" and then make these steps measurable? And coming back to the energy, if our new story of an energy company would be not to only sell kilowatt hours, but also helping customers to use less energy, maybe our new metric is "did we not increase our kilowatt hours" but decrease our kilowatt hours. Not

knowing how that would reflect in the business model, but then that's something that you can measure because it fits your story. Instead of the other way around. Sometimes I'm going very philosophical. Sometimes it's also difficult with sustainability because it's so fluffy, it's difficult to go into details.

Interviewer You're talking about how people compare each other within the company instead of from a company to another one, do you think there should be or are there some good policies in Europe right now which you think could help in that direction to put every company on the same standpoint?

Interviewee No, I don't think so. They're trying to do that now. Net Zero is a good example for it. We take one metric, carbon, and we put that as a holy grail to look at everything. And what is difficult, if you want to align everyone on one goal, which is with a metric like carbon, is that we forget all the other metrics or things that are also maybe important, but that we would maybe neglect or even damage to only look at the holy grail carbon. And they call it here the carbon funnel. A lot of people know that carbon is related to biodiversity, and it can be related to, indeed, employee engagement or any other things. I don't believe in that one thing where we try to align everyone on and then we neglect all the other things. So no, I don't think so. Again, I don't have the answer because it's difficult to move everyone in the same direction. But often it is not good to take one North Star metric in a world where everything is interconnected.

Interviewer And what do you wish could be done?

Interviewee We must internalize the externalities. And so, at this moment, you have business, you have nature, you have people, and basically a business only makes profits. And they extract resources, and they sell them for a price without maybe taking the full consequences of those extraction. Or they try to make money on people to pay them less instead of the work they provide to sell. That's the only thing they can create value on. It is either putting people to work and sell, make that into a service, a project and sell to another party with a profit. Or do that with resources. A business should make a profit because otherwise it shouldn't sustain, but it's all about

balance. And so, I do think as a society, on carbon, but even biodiversity, employer health, we need to define the boundaries, which are acceptable, what a business can do, or a person. And everything above that, you need to punish. And you can punish that in taxes. But that's basically the role of a government to do. We have the luck or the unluck that we now have something called Europe, where we don't have to do that at all as islands, which also makes it difficult with how Europe is structured. But we're going there on a good direction with the problem that, of course, in the world, Europe is isolated. And so that's why we need governments to do that. And I do think that the only way to come there is to not support going over certain shoots, extracting resources, forests or minerals or oil, whatever. But that does mean that on the other side, it's a balance that you can support good behavior. And for me, the balance can be in two ways. And for CO₂, that could mean, I don't know, plant trees. So, it could be the concept of negative taxes. And so, the government is incentivizing you to do things. But it's not happening on consumerism. Whereas if there would be a negative tax? So instead of 21% on fossil fuel, maybe it's minus 6% on only green fuel. This could change things dramatically. And that's the only role government can take. So, for me, the whole question is, should we tax more, yes, to dis-stimulate the things we don't want in our future, but what comes on the other side of that? So, we need to find things to also change user behavior on the other side. And negative taxes could be a way to do that. It's very broad. And it will take, for sure, some decades. And there will be no one solution, but if everyone shifts a little bit... That could... So, it's not about micromanagement, it's all about shifting more a little bit to that. And if we do that, I think we can go to a nicer future than the one we have today, but everyone needs to adjust a little bit.

Interviewer Interesting! Thank you very much for answering my questions, I don't know if you would like to add anything?

Interviewee No, thank you for listening to me.

Interviewer Thank you, bye!

7.10.7 Interview transcript 7. Arthur Damélé

Date of the interview	5 April 2024
Duration of the interview	49 minutes
Name	Arthur Damélé
Company	Qair France
Function	Photovoltaic development project manager

Interviewer Est-ce que tu pourrais te présenter, présenter un peu là où tu travailles, ton rôle ?

Interviewee Du coup, Arthur Damélé, j'ai fait une école d'ingé et donc je bosse en tant que chef de projet sur le développement de projets photovoltaïques et éoliens sur la moitié nord de la France, dans une société qui s'appelle Qair, qui est une entreprise française, montée un peu partout dans le monde. Et moi du coup, je ne bosse que sur la partie France. Donc Qair, producteur d'énergie renouvelable partout dans le monde, et pas que d'énergie renouvelable, on est aussi sur l'hydrogène vert. Donc production d'hydrogène via l'électrolyse de l'eau et en utilisant de l'électricité d'origine renouvelable. On est aussi sur la création d'électricité à partir des déchets, sur un projet en Angleterre.

Interviewer Comment est-ce que tu décrirais en ce moment même l'exploitation des énergies fossiles ?

Interviewee Franchement, on en a besoin. Pour l'instant, on ne peut pas s'en passer. En France, en Europe, même à l'international, il y a très peu de pays qui arrivent à faire sans. Il y en a qui consomment de l'énergie 100% renouvelable, mais en termes de matériaux fossiles dans leur vie de tous les jours, c'est présent. Typiquement, la voiture électrique, ce n'est pas pour tout de suite qu'elle va être développée et utilisée partout. À mon avis, les énergies fossiles ont encore des bouchons devant eux. Et je pense qu'en tout cas, au niveau de la France, la législation pousse un petit

peu pour les énergies renouvelables, mais pas tant que ça. Pour la décarbonation, oui, avec le nucléaire, etc. En revanche, les énergies fossiles, on en a besoin et ça va être compliqué de s'en passer tout de suite. Sinon, il va vraiment falloir changer les méthodes de conservation, et diminuer la consommation, d'abord, avant de réfléchir vraiment à une transition et l'utilisation d'autres énergies.

Interviewer Et d'après toi, qu'est-ce qui pourrait malgré tout faciliter un petit peu ce transfert entre le fossile et le renouvelable ? Tu parlais du nucléaire, par exemple, de l'hydrogène, etc., qu'est-ce qui, pour toi, pourrait donner un coup de pouce dans cette transition ?

Interviewee Alors, il y a plusieurs exemples, même au sein de l'Europe. Moi, je vais parler plutôt d'Europe puisque c'est là que je connais un peu plus. En fonction des différents enjeux politiques, on peut prendre deux exemples assez communs, la France et l'Allemagne. L'Allemagne, ils veulent arrêter absolument le nucléaire qui peut être une solution pour se passer des énergies fossiles. Et donc, ils développent massivement des énergies renouvelables. Mais en attendant, ils consomment énormément de charbon, ce qui fait qu'aujourd'hui, c'est un gros pollueur en Europe. Au contraire, la France, leur but, c'est d'arrêter tout de suite les énergies fossiles et développer les énergies renouvelables et en même temps, massivement le nucléaire, ce auquel la France a quand même un savoir-faire assez important. A mon avis, c'est un juste milieu à trouver. Et tout le monde ne pourra pas utiliser les mêmes modèles puisque déjà, tout le monde n'a pas accès au nucléaire. Et je ne suis pas un expert du nucléaire, je ne suis pas forcément grand fan, je ne suis pas forcément contre non plus. Je pense qu'il faut un mix de tout et que ça peut être quand même une solution assez viable de bien mixer les choses et pas d'utiliser 100% nucléaire ou 100% énergie renouvelable. Pourquoi ? Parce que si le nucléaire c'est une usine, donc ça tourne toute l'année, 8760 heures par an. Un projet solaire en France, ça va produire de l'électricité pendant 1200 heures, un projet éolien pendant 2000 heures. L'éolien *offshore* qui est quand même une belle solution, qui permet de produire pendant 4000 ou 5000 heures aussi. Donc voilà, un bon mix de tout, ça pourrait être pas mal. En Allemagne, ils ont choisi de faire autrement.

Effectivement, ça pourrait marcher parce qu'il y a un énorme développement des batteries qui permettent de stocker l'électricité et de mixer la production des énergies renouvelables et du coup de consommer l'électricité au moment des pics de consommation plutôt qu'au moment des pics de production. Par exemple, le solaire, c'est une cloche comme ça de production, il va consommer entre 8h et 16h. En l'occurrence, les pics de production en France, en Europe, c'est 20h. Tu parlais de l'hydrogène aussi, là, je parlais énergie fossile, nucléaire, renouvelable. Là, on va parler de l'électricité. L'hydrogène, c'est aussi un exemple différent. Ce n'est pas la même utilisation. On ne va pas utiliser l'hydrogène pour faire de l'électricité, sinon ce serait bien débile. Parce que pour produire de l'hydrogène, il faut de l'électricité. Cependant, ça permettrait de décarboner certains usages. Le transport, à mon avis, ça a plus d'avenir pour le transport maritime ou aéronautique. Je pense que pour le transport routier, ça va être compliqué au niveau des rendements et du prix. Parce que pour l'instant, l'hydrogène est cher. Parce que l'électricité est chère. Donc oui, je pense que là-dessus, ça peut être intéressant. C'est une belle piste à pousser. L'Allemagne travaille énormément dessus. Ils vont avoir des énormes besoins d'hydrogène dans les années à venir. Parce que justement, vu qu'il n'y a pas de nucléaire, ils vont arrêter les énergies fossiles. C'est là-dessus qu'ils montent un *kit base* pour remplacer le gaz, notamment sur les Yvelines aussi. Pourquoi pas utiliser l'hydrogène ? Il y a pas mal d'entreprises, des gros industriels qui se penchent sur la question. Je pense que tu pourras trouver pas mal d'articles dessus. Mais de plus en plus d'entreprises signent des protocoles d'accord avec des producteurs d'hydrogène pour remplacer la consommation de gaz par de l'hydrogène. Et pareil, l'aviation, il y a des règles qui vont être mises en place dans les années à venir. Ça va prendre du temps. Et l'hydrogène peut être assez intéressant pour éviter la consommation d'énergie fossile, en tout cas l'utilisation. Mais là, encore une fois, ça reste dans les pays développés. Je pense que des pays qui, pour l'instant, n'ont pas le budget de développer des électrolyseurs ou des énergies renouvelables massivement qui n'ont pas accès au nucléaire, le plus simple et le plus rapide, ce sont les énergies fossiles.

Interviewer Pourquoi en Allemagne ils se focalisent sur l'hydrogène plus qu'ailleurs ?

Interviewee C'est une bonne question, je pense que c'est un choix politique. Eux, leur but je crois que ce n'est pas forcément de produire la totalité de l'hydrogène, plutôt d'importer d'autres pays qui vont produire massivement, dans les pays du Nord notamment, ou la France. L'Espagne va être un grand producteur, et après il y aura les pays du Maghreb ou du Moyen-Orient qui devront produire aussi massivement. Et je crois que c'est un choix politique d'utiliser l'hydrogène pour décarboner l'industrie et le transport, plutôt que d'autres moyens.

Interviewer Plusieurs fois tu as fait référence à des réglementations, des choix politiques, etc. Est-ce que tu penses qu'au niveau de l'Europe ou de la France, ce qui est mis en place par les gouvernements est suffisant pour le chemin vers lequel on espère aller dans la durabilité ?

Interviewee À mon avis, c'est déjà un peu tard. On va dire qu'il va falloir beaucoup travailler pour rattraper les quelques bêtises qu'on a faites avant. L'Europe a quand même des énormes objectifs. Le monde en a aussi. Il faut se focaliser sur l'Europe là-dessus. Donc il y a des objectifs qui, ici, sont respectés et pourraient faire avancer les choses, dans le bon sens. Après, au niveau de la France, c'est différent. On est l'un des seuls pays à ne pas avoir respecté les objectifs, à ne pas les avoir atteints. Les décisions politiques sont lentes. On a mis en place l'année dernière une loi d'accélération de la production des énergies renouvelables. Pour l'instant, nous, dans le côté entreprise productrice d'énergie, on appelle ça la loi de décélération. Je pense que s'il y avait aussi plus de communication sur tous ces sujets-là, ça faciliterait peut-être les choses. Parce que, quand on parle avec les gens, ils ne savent pas du tout ce qu'est une centrale solaire ou une éolienne. Ils ont l'image d'une éolienne, par exemple, qui va faire du bruit et qui va être moche, mais ils ne comprennent pas pourquoi on développe des projets éoliens. Pareil sur le solaire, on parle d'artificialisation des sols. On ne va plus pouvoir rien faire ou rien mettre à part des centrales solaires. Ça va être moche et on ne pourra plus avoir de production agricole à cause de ça. Non, c'est faux. Il y a une raison pour laquelle on fait ça. La majorité des centrales solaires sont construites sur des terrains dégradés. Et le reste, c'est de l'agrivoltaïsme qui permet de combiner la production agricole et la

production d'énergie via des panneaux solaires. Il y a des évolutions technologiques dans ce domaine aussi qui sont assez folles et qui permettent d'avancer dans le bon sens. Mais c'est très compliqué, il n'y a pas de communication dessus, ou très peu. Et du coup, on trouve quand même pas mal d'oppositions et pas forcément une envie folle de faire avancer les choses. Là où en Allemagne, par exemple, je crois qu'ils ont beaucoup plus avancé sur le sujet. Dans les pays du Nord, n'en parlons pas, ils font ce qu'ils veulent avec ça. En Belgique même, au niveau éolien ou solaire, c'est très fort. La population est totalement au courant, j'ai l'impression, et ça va beaucoup plus vite. Il y a des réglementations un peu moins strictes qui permettent de faire avancer les choses plus rapidement.

Interviewer Et qu'est-ce qui, à part la communication, manque ? Par exemple, qu'est-ce que tu aimerais qu'il soit mis en place par le gouvernement, soit français, soit même au niveau de l'Europe, pour accélérer ou plus inciter ?

Interviewee On parle des taxes carbone, évidemment. Là-dessus, il faudrait pousser un peu plus et taxer les gros consommateurs et ceux qui rejettent le plus de CO₂. Peut-être commencer par là, ça pourrait pousser un peu tout le monde à vouloir développer les énergies renouvelables ou bien nucléaires, ou combiner, ça dépend des endroits, encore une fois. Et après, des aides, je ne sais pas si ça va vraiment aider, puisque ce n'est pas l'État, forcément, qui va aider, qui va produire les énergies. Ce sont des entreprises privées, majoritairement. On a d'autres exemples, EDF, ça reste l'État. Mais bon, je ne suis pas sûr que des aides aident beaucoup. Même si, pour finir, il y en a, parce que l'électricité qui est produite par les centrales solaires et éoliennes, il y a des tarifs d'achat qui sont mis en place par l'État. L'État rachète une partie de l'électricité. En tout cas, on met en aide des compléments de rémunération pour les projets. Donc là-dessus, c'est quand même assez intéressant. En France, c'est hyper bien foutu. Globalement, en Europe, c'est assez bien fait là-dessus. Et ça permet de produire des énergies renouvelables facilement. Le seul problème, c'est l'acceptation du projet avant qu'il soit mis en service. Il y a autre chose. Tu sais combien de temps on met pour développer, construire un projet solaire à partir du moment où on a identifié le terrain. L'éolien, c'est 5 ans en moyenne. Je parle d'une

centrale, un truc un peu gros. Tu identifies le terrain, 5 ans plus tard, tu le mets en service. C'est long. L'éolien, c'est 10 ans. Il y a peut-être des processus à simplifier. Je pense former des personnes au niveau de l'État qui sont compétentes et qui pourront faire accélérer les choses dessus. Ce ne serait pas débile.

Interviewer Je t'ai plusieurs fois parlé d'innovation, mais plus d'un point de vue innovation technologique. Est-ce que tu penses que le *mindset* des gens pourrait aider dans cette transition ?

Interviewee Pendant le Covid, il y a eu 30% de consommation en moins. On a eu des super bons indicatifs au niveau de la baisse des émissions, l'augmentation de la température moyenne dans le monde, etc. Effectivement, si on consomme moins, c'est l'idéal. C'est peut-être là-dessus qu'il faudrait se focaliser. Mais bon, c'est hyper compliqué. On ne peut pas dire aux gens « arrêtez de consommer ». Ce n'est pas possible. Il faut changer toute la mentalité d'un pays. Après, effectivement, chacun peut faire des gestes. Éteindre ses lumières en sortant de chez lui ou en sortant d'une pièce. Tout ce genre de choses. Arrêter de prendre l'avion. Mais bon, il y a une infinité de personnes qui le font. Même moi, je ne suis pas du tout irréprochable dessus. C'est un travail qui peut être super long. Mais si on arrive à avancer un tout petit peu vers la sobriété, on aura fait un grand pas en avant. C'est une communication qui va durer des années, des années, des années. Et à mon avis, il faut obliger les gens à le faire si vraiment on veut que ça marche. Parce que ce n'est pas en disant « attention, si tu ne fais pas, ça va mal se passer ». Globalement, les gens ne sont pas vraiment au courant de ce qu'est le réchauffement climatique. Et du coup, ça ne les touche pas forcément.

Interviewer C'est ça. Et tant qu'il n'y a pas d'impact réel sur leur quotidien ou sur leur manière de vivre au quotidien, c'est sûr que ça n'encourage pas à changer. Mais même quand, par exemple, je faisais des recherches sûres « il faudrait être plus efficace dans la manière de produire », etc., même là-dessus, il y a un paradoxe qui en ressort. C'est le paradoxe de Jevons, qui dit qu'au plus on va être efficace dans la production, donc au mieux on va produire, au plus on va consommer. C'est une sorte de problème sans fin presque à ce stade-là.

Interviewee C'est clair. Par exemple, la majorité des projets qu'on développe en énergie renouvelable permettent juste de compenser l'augmentation de la consommation. Ils ne servent pas à réduire le bilan carbone. C'est faux. Il va falloir trouver des solutions. Peut-être que justement les taxes sur la consommation, en tout cas sur les rejets de CO₂, déjà commencer par-là, peut-être commencer par les gros industriels qui sont à l'origine de la majorité de la pollution. Et après, je pense que si ces personnes-là sont touchées, la population risque de l'être petit à petit. Mais bon, ce n'est pas les 60 millions de Français, par exemple, qui, s'ils se mettent chez eux juste à éteindre les lumières en même temps, ce n'est pas ça qui va changer le monde. Puisque derrière, tu as une usine qui va consommer pour produire, je ne sais pas, du métal à fond. Et même au niveau de l'alimentation, je pense qu'il y a là-dessus aussi. Produire peut-être un peu moins, consommer moins.

Interviewer Est-ce qu'il y a des perspectives pour Qair, pour les prochaines années ? Parce que j'ai vu qu'ils étaient déjà bien implémentés dans tout ce qui est *onshore*, *offshore*, de l'éolien et du solaire, d'hydrogène, etc. Est-ce qu'il y a d'autres projets ?

Interviewee Énormément sur le stockage d'énergie, sur les pays qui en ont besoin. Ça, c'est sûr. Et je pense que toutes les pistes sont à explorer. On fait énormément de projets expérimentaux pour développer des nouvelles technologies. Par exemple, un projet qui s'appelle Flowatt, des hydroliennes qui tournent sous l'eau. Ce genre de choses avec un potentiel mondial qui est assez gros. Et je pense qu'à peu près là où il y aura des avancées technologiques, Qair risque de se positionner dessus. Ça ne marche pas forcément à chaque fois, mais...

Interviewer Ok, super. J'ai fait le tour de ce dont je voulais parler. Je ne sais pas si, toi, il y a des sujets qui, connaissant un peu ce dont on parle, pourraient te venir à l'esprit ?

Interviewee Non, pas là comme ça, mais de toutes façons, si tu as des questions, si je n'ai pas été clair sur certains points, tu m'envoies un message.

Interviewer Super merci beaucoup. Bonne soirée !

Interviewee Bonne soirée.

7.10.8 Interview transcript 8. Arno Roose

Date of the interview	29 April 2024
Duration of the interview	35 minutes
Name	Arno Roose
Company	Bolt Energie (Belgium)
Function	Business Development Manager

Interviewer Avant de commencer, est-ce que vous pouvez m'expliquer l'histoire de Bolt ?

Interviewee Bolt a été lancé il y a 5-6 ans par deux fondateurs, Peterjan et Rens. Luminus a pris une partie pour garantir un peu le *cashflow*, etc., parce que pour pouvoir être fournisseur d'énergie, il faut avoir un grand *backup* financier, et parce que c'était un peu difficile. Bolt a depuis grandi, on avait le marché flamand ensuite Bruxelles, et maintenant, on fait le grand lancement en Wallonie. L'idée est assez simple, on sait d'où notre énergie vient, donc c'est local et durable. Ça veut dire qu'on peut parfaitement voir où est la source de l'énergie, mais aussi avoir une bonne balance entre l'énergie qui est produite et l'énergie qui est consommée. Nous, on va toujours garantir qu'il y a plus d'énergie produite que consommée, et c'est pour ça qu'on offre aux consommateurs de pouvoir choisir leur producteur. Par ce modèle, tu garantis que toute l'énergie qui est produite tu sais que « lui il prend telle part de ce producteur », et de cette manière, c'est toujours en balance. Et pour ça, notre modèle c'est d'avoir plus de consommateurs et d'avoir plus d'énergie produite. Et donc mon job c'est de créer des nouveaux projets pour que l'on puisse garantir cette production d'énergie et garantir d'avoir des nouveaux grands projets qui garantissent, sur le long terme, d'être toujours bien dans la balance. Je travaille surtout avec le CEO pour avoir une bonne stratégie à long terme. On travaille sur les prochains 3-5 ans, mais les projets qu'on lance sont sous 20-25 ans. Mais ça, c'est un peu pour expliquer un peu où je me situe dans l'histoire. Je suis plutôt

entrepreneur, donc j'ai eu des boîtes que j'ai vendues, et avant, je faisais des intégrations des entreprises achetées.

Interviewer Donc, d'abord, est-ce que tu aurais des exemples d'innovation qui ont été adoptés ou sont en développement chez Bolt ?

Interviewee Donc, pour nous, la meilleure manière de garantir une transition verte et durable, c'est de faire des projets de participation pour que tout le monde puisse facilement participer à la transition. Donc, ce qu'on fait, c'est surtout offrir des projets, par exemple, de panneaux solaires, que tu peux acheter et avoir toute la rentabilité, mais sur des autres toits. Par exemple, il y a beaucoup d'entreprises qui ont des grands halls de stockage, mais qui ne veulent pas investir autant pour avoir de la rentabilité dans les 15 ans. On va leur proposer de payer pour la location de leurs toits. Et l'investissement n'est pas fait par nous, mais nous on va faciliter l'investissement pour les participants locaux. Donc, maintenant, on a un grand projet à Bruges où on a plus de 3400 panneaux solaires. Les habitants de Bruges, ils peuvent en acheter entre 4 et 16 et ils reçoivent tout le plan de profitabilité. Donc ils reçoivent une promotion de plus s'ils deviennent des clients Bolt. Pour nous, le plus intéressant, c'est d'avoir le plus de consommateurs. Pour être en balance, on va sensibiliser nos clients d'aussi devenir investisseurs. Les gens qui veulent investir, qui reçoivent un petit extra, s'ils deviennent aussi clients en vente. Donc, pour nous, ça, c'est la manière de vraiment faire une bonne transition et surtout ça permet à tout le monde de vraiment être sur le même plan.

Interviewer Donc en pratique je pourrais, par exemple, acheter 4 panneaux solaires qu'il y a sur ce hall ?

Interviewee Oui, c'est ça. Donc, ce qu'on fait, tu n'achètes pas, mais tu fais un prêt de 25 ans. Donc, ce que tu gagnes, c'est tout ce qui est produit pendant un an, moins l'assurance, moins les coûts de maintenance, etc. Ça, on divise par le nombre de panneaux solaires. Et en fonction du nombre de panneaux que tu as, tu reçois un certain montant. Donc, l'argent que tu reçois, le *down payment* de ton prêt. Tu regagnes les parts de ton prêt, mais en marge.

- Interviewer Et qu'est-ce qui a poussé ou du moins initié l'idée de ce concept ?
- Interviewee Le but premier, c'était que la Belgique est très basse dans les chiffres et dans les statistiques pour tous les engagements de 2030. Il y a très peu de parcs et très peu de production en Belgique. Donc il y a soit les particuliers qui disent « OK, je mets des panneaux solaires sur mon toit », soit les très grands producteurs d'énergie ou fournisseurs d'énergie qui mettent des méga parcs. Mais pour nous, la solution elle est entre les deux. Donc ce n'est pas les méga grands projets où on dit « OK, on met 10 parcs et puis on est bon », ni un million de particuliers qui mettent des panneaux. Mais entre les deux, si on a 1 000 projets de production d'une moitié de mégawatt, par exemple, ou un mégawatt, tu vas avoir un effet domino d'après nous. Tu vas vraiment créer des projets de taille moyenne. Tu vas avoir beaucoup plus d'effet.
- Interviewer Est-ce qu'il y a des critiques vis-à-vis du projet ? Des réticences, par exemple, dans les personnes qui s'intéressent au projet ?
- Interviewee En réglementation, il y a beaucoup de choses. Par exemple, le fait que le score EPC de ta maison ne va pas s'améliorer. Pareil, si tu investis dans un projet où tu n'achètes pas les panneaux et que donc tu n'es pas à 100% propriétaire, tu n'as pas d'avantage administratif dans le fait que tu ne vas pas payer de taxes dessus, etc. Donc ce qui nous bloque, c'est le fait que le concept est encore très jeune, ce qui veut dire qu'il y a peu d'avantages administrativement. Et d'un autre côté, les gens, ils sont parfois sceptiques parce que c'est nous qui l'offrons et que notre marque n'a pas encore assez de crédibilité. Et si tu ne connais pas une marque, c'est difficile de lui faire confiance, surtout sur des projets sur 20 ans. Donc oui, ça, c'est parfois un peu difficile, effectivement. Souvent, les gens disent « Oui, mais j'ai un contrat 100% vert chez mon fournisseur ». Les clients ne connaissent pas le marché, c'est d'office difficile de croire des histoires si tu as toujours été convaincu que tu participais déjà d'une manière ou d'une autre.
- Interviewer Justement, dans les régulations, est-ce qu'il y en a certaines qui pourraient aider, par exemple, qui pourraient mettre Bolt plus en valeur ?

Interviewee Nous, on ne se motive pas par le fait que Bolt grandisse. Mais pour nous, c'est plutôt d'avoir une transition verte de manière transparente. Donc pour que les gens sachent dans quoi ils investissent, dans quoi ils s'engagent pour tous les contrats d'énergie, etc. Donc qu'est-ce qui nous bloque ? Le fait que les gens comprennent peu et ont une mauvaise vue sur leurs contrats. Une autre chose qui nous bloque, c'est que les entreprises ou les gens ne peuvent pas investir et avoir des avantages de leur investissement au niveau de taxes à la fin d'année.

Interviewer Est-ce que les politiques font assez ?

Interviewee Les politiques sont la base des régulations, donc non, je pense qu'ils pourraient changer pas mal de choses. Toutes les choses dont on a parlé, c'est à eux de les mettre dans leurs agendas et de voir s'il y a des manières plus transparentes de l'offrir, des règles sur ce qui est vert. S'il s'avère que ça vient aussi de Belgique, que les investissements en Belgique soient plus intéressants pour les entreprises. Mais il y a pas mal de choses qu'ils ont fait qui auront de l'effet plus tard. Par exemple, le fait que toutes les entreprises qui utilisent plus qu'un gigawatt doivent investir dans des projets, et eux, ils peuvent investir dans des projets autres que sur leur site. Donc, pour eux, c'est organisé, c'est déjà intéressant d'investir dans nos projets, par exemple, mais pas pour tout le reste. Donc, ce n'est que pour les super grands consommateurs que c'est assez bien réglé, je pense. Ou du moins il y a une régulation pour. Mais pour tout le reste, il n'y a pas de régulation, donc ça manque encore un peu, je pense. Mais il y a pas mal de *lobbying* par les coopérations. Par exemple, pour des grands projets *offshores*, etc., il faut avoir de la participation des citoyens. Donc, là ça commence, on verra bien dans quelles mesures ils vont tenir compte, mais ça fait 10% du projet total. Donc, je pense que ça vient, mais c'est très lent. Si on veut être quelque part déjà en 2030, tout vient un peu tard. Je crains que toutes les règles qui sont en train d'être mises en place ne vont être effectives que dans quelques années.

Interviewer Et là, c'est quoi les objectifs sur 5-10 ans de Bolt ?

- Interviewee Pour nous, c'est d'avoir plus qu'un certain nombre de gigawatts. Donc, c'est vraiment de faire ce genre de projet à 20-30 ans.
- Interviewer En mettant à part Bolt, quelles sont les innovations qui, d'après vous, vont jouer un rôle critique en Europe dans la transition ?
- Interviewee Je dirais le projet agrivoltaïque. Donc, tu mets des panneaux solaires sur des champs où tu mets les animaux, où tu peux encore faire de l'agriculture, etc. en dessous. Donc, là, il y a des grandes opportunités. Mais là, en Belgique, on ne peut rien faire, rien du tout.
- Interviewer Comment ça se fait ?
- Interviewee Ils sont bloqués par des lobbies. Beaucoup de fermiers ne sont pas très ouverts à ça. Et donc, tous les *early adopters* sont bloqués par la grande masse qui ne connaît pas et qui ne veut pas que leur secteur change. Je ne me positionne pas dans l'histoire, mais je sais qu'il y a des choses qui ont fait qu'on bloque tout ce projet. Donc, c'est un peu dommage. Mais ça, c'est pour moi une innovation qui peut faire beaucoup. Et d'autre part, la manière qu'on a de construire ce genre de projet. Le fait que tout le monde puisse participer. Le fait qu'il n'y a pas seulement les super grands et tous les grands développeurs de projets qui peuvent lancer ce genre de projet, mais que tout le monde peut participer et peut investir, peut lancer ce genre de projet par les moyens de participation, etc.
- Interviewer Tout à l'heure, on parlait des grosses enseignes qui vont devoir investir dans des projets, etc., mais il n'y a rien qui est prévu pour les plus petits groupes ?
- Interviewee Ça vient d'être lancé. Donc, je ne connais pas les détails, mais je ne pense pas. Les obligations sont surtout pour les plus grands consommateurs. Et je pense que seulement les très grands peuvent investir dans des projets qui ne sont pas à eux s'il n'y a pas moyen sur leurs sites.
- Interviewer Et est-ce qu'un système de taxes-récompenses pourrait marcher ?

Interviewee Clairement, c'est une des questions les plus demandées chez nous. Des entreprises qui disent qu'elles veulent investir dans le but de le déduire financièrement de leurs déclarations de taxe.

Interviewer Rien n'est fait pour contrer ce système-là ?

Interviewee Pas si tu n'es pas propriétaire des panneaux. Donc ça c'est quelque chose qui est un petit peu bloquant.

Interviewer Super, j'ai fait le tour de ce dont j'avais envie de parler avec vous aujourd'hui. Je ne sais pas s'il y a quelque chose que vous aimeriez rajouter ?

Interviewee Super, non je pense que c'est bon pour moi.

Interviewer Alors je vous remercie pour le temps que vous m'avez consacré.

Interviewee Aucun problème. Au revoir.

Interviewer Merci, au revoir.

7.10.9 Interview transcript 9. Alexis Goldberg

Date of the interview	7 May 2024
Duration of the interview	58 minutes
Name	Alexis Goldberg
Company	Engie Solutions (France)
Function	Sales Director France

Interviewer Vous pouvez commencer par vous présenter, votre parcours professionnel, votre rôle en ce moment.

Interviewee Mon parcours professionnel, alors plutôt orienté collectivité locale. Moi, j'ai démarré dans la finance, mais en fait, je me suis vite retrouvé dans le milieu des collectivités locales, en travaillant plutôt dans l'éclairage public à la fin des années 90, où déjà à cette période, il y a plus de 30 ans, les collectivités réfléchissaient non pas à leur empreinte carbone, ils n'étaient pas encore assez matures là-dessus, mais plutôt à leur consommation énergétique. Déjà, à cette époque, il y avait un sujet par rapport à l'électricité et à se dire « comment est-ce qu'on pourrait baisser ». Donc, il y a déjà plus de 30 ans, on était déjà dans une logique de baisse des consommations et d'extension en même temps du service public. Donc, j'ai emprunté cette voie-là pendant quelques années et puis après, j'ai rejoint le groupe Gaz de France, une filiale qui s'appelait Cofathec Coriance, dans laquelle pendant 4 ans, j'ai exercé mes talents de développeur à la fois pour les réseaux de chaleur, mais également pour une autre entité qui existe toujours au sein d'Engie qui s'appelle GNVERT, où j'ai participé au développement de stations de gaz naturel véhicule. Après ça j'ai quitté le groupe, j'ai rejoint un groupe industriel leader dans la construction de stations-service et qui avait besoin justement de personnes capables de verdir les solutions et d'aller vers des solutions propres. Et donc, pendant 4 années, j'ai développé les carburants de l'après-pétrole, donc

superéthanol, gaz naturel véhicule, bio-éthanol aussi et puis le bio-carburant et puis aussi un traitement qui enlève l'urée, enfin le système Denox avec de l'urée qui s'appelle l'AdBlue qu'on voit un peu partout maintenant et qui permet aussi de décarboner toute la partie diesel. J'ai travaillé là-dedans et puis au bout de quelques années, on est venu me repêcher en me disant qu'il fallait que je revienne au bercail pour développer des réseaux de chaleur étroits et donc ça fait quasiment une quinzaine d'années que je suis revenu au bercail. Et donc aujourd'hui, j'occupe un poste de directeur commercial France où je m'occupe à la fois d'une partie *back-office* et puis également d'une partie appui au territoire, plus communication, plus marketing, plus plein de choses.

Interviewer Super, merci pour ces informations. D'abord, je voulais savoir ce qu'Engie prévoit comme solution, quels sont ses engagements pour 2050 ?

Interviewee Pour faire simple, de toute manière, on va poursuivre notre roadmap de décarbonation sur plusieurs activités. Il y a un renforcement de toutes manières qui va être significatif dans les actifs de décarbonation. Par exemple, quand on parle de réseau de chaleur et de froid, on parle de solutions décentralisées parce qu'elles sont au cœur des villes et qui permettent d'atténuer, de diviser parfois par deux l'empreinte carbone d'un territoire. Donc aujourd'hui, nous, on a un mix de notre parc de réseau de chaleur qui est très décarboné. On a un mix qui a plus de 60% de renouvelables. Quand vous comparez ça avec, aujourd'hui, ce que représente la part du renouvelable dans l'énergie finale consommée, on flirte avec les 20%. Vous voyez que sur ces infras-là, on est déjà très vertueux. Il va y avoir un accent mis sur le développement et l'amplification du développement d'infrastructures de ce type. Il va y avoir aussi beaucoup plus de production dans les renouvelables par des installations de type éolien, *onshore*, *offshore*, et puis aussi photovoltaïque portées par les différentes structures d'Engie. Et puis aussi, au sein de ce qu'on appelle notre portefeuille d'actifs, là aussi, une décarbonation, un verdissement du poids carbone de ces actifs. Donc si je devais aussi l'expliquer simplement, je reprends encore un exemple d'un actif qu'on pourrait opérer de réseau de chaleur. Quand vous avez un mix énergétique, on parle souvent d'énergie renouvelable et de récupération. En

fait, il faut distinguer deux choses. D'une part, il y a la partie énergie renouvelable. Donc ça, ce sont les énergies que vous allez mobiliser, renouvelables et de récupération. Et ensuite, ce qu'il y a lieu d'analyser, c'est la part, en fait, du poids carbone de ces énergies parce qu'elles ne sont pas équivalentes. Vous allez avoir des énergies renouvelables qui sont encore un peu carbonées. Quand on fait une analyse de cycle de vie, il y a encore du carbone, d'autres qui sont très peu carbonées. Et donc, on va aussi orienter nos choix vers ce type d'énergie renouvelable. Et je le rappelle aussi, et de récupération parce que notre obsession, ça va aller de valoriser des énergies qui seraient dissipées dans la nature, qui ne seraient pas utilisées et qui sont récupérables. Et pour ce faire, il faut aller stimuler les différents territoires pour pouvoir, un, les identifier et surtout les mobiliser.

Interviewer Vous pensez à quelle énergie de récupération ?

Interviewee Par exemple, ce sont les usines de valorisation énergétique, ce qu'on appelle UIOM, l'usine d'incinération des ordures ménagères. Il y a ce sujet-là. Il y a, très nouvellement aujourd'hui, et ce qui était peu utilisé, c'est les *data centers*. Les *data centers* qui s'implantent dans tout un tas de villes qui ont certes aussi leur label éco-responsable, mais qui peuvent valoriser de la chaleur. Et donc, ils peuvent le faire sur des réseaux de chaleur. Il y a aussi les réseaux d'eau usée. Il y a aussi les stations d'épuration. Il y a l'écologie industrielle, c'est-à-dire tout un tas de process industriels qui génèrent énormément de chaleur et qui pourraient soit l'utiliser pour d'autres process utilisant une plus faible température, soit au contraire la valoriser directement auprès des territoires. Les sources, on en découvre encore de cette chaleur perdue et qui est renouvelable, et un impact carbone qui est faible.

Interviewer Ok, super intéressant. C'est vrai que je n'avais pas du tout pensé à cet aspect-là.

Interviewee Vous avez que ce soient des aciéries, des cimentiers, qui cherchent aujourd'hui aussi à se décarboner parce qu'ils utilisent de l'énergie fossile. Et en même temps qu'ils utilisent de l'énergie fossile pour pouvoir approvisionner leur *process*, eux-mêmes génèrent énormément de chaleur qui aujourd'hui, qui il y a encore quelques années était perdue, était dissipée directement dans la nature.

Interviewer Mais on voit très bien que tous les secteurs à leur échelle et à leur manière essayent de mettre un petit peu du leur pour décarboner, c'est sûr. Mais d'un point de vue du secteur de l'énergie, qu'est-ce qui pour vous serait le top 3 des innovations ou des changements qui pourraient être faits et qui pourraient aider à donner un coup de pouce à ce qui est fait en ce moment ?

Interviewee On est dans une course contre la montre, mais véritablement. C'est-à-dire que je ne vais pas reprendre les rapports du GIEC qui sont connus, les vulgarisations de ces rapports sont connues. Si on n'agit pas maintenant, déjà pour essayer d'endiguer un réchauffement à plus de 2 degrés d'ici 2050, je rappelle que c'est vraiment demain, c'est aujourd'hui qu'on doit agir, donc il faut aller sur des leviers de transition massifs et rapides. Et mon sentiment, c'est qu'il faut aller vers ce type de solution. Aujourd'hui, le réseau de chaud et de froid, réseau de froid ça divise à minima par deux les consommations d'électricité quand vous déployez versus des installations autonomes, ça divise par plus de 100 les pertes de fluides frigorigènes qui peuvent aller dans l'atmosphère, ça combat les îlots de chaleur qui sont eux-mêmes générés par des systèmes de production autonomes qui en fait rejettent l'air chaud dans la rue, réchauffent les villes. On a des réchauffements qui vont de 3 à plus de 5 degrés, donc on n'est vraiment pas dans quelque chose de vertueux. Je pense que ce qu'il faut, c'est aller vers ce type de solution. Moi, dans mon top 3, si on peut parler d'innovation, c'en est quand même une à l'échelle de ville, parce que pour moi, ces infrastructures-là, elles sont très organiques. C'est-à-dire qu'elles vont suivre l'évolution urbaine, qu'elles vont vraiment aller avec cette évolution urbaine, démographique. Et en plus, elles sont très adaptatives, parce qu'elles vont s'adapter aux énergies qui sont présentes, non mobilisées, dormantes dans des territoires, et ça de manière rapide. C'est-à-dire que vous allez réussir à décarboner, à assoir une part significative de souveraineté énergétique, parce qu'en fait, c'est localement que ça va être produit. Il n'y aura plus besoin de 100% d'intrants pour pouvoir générer et répondre aux besoins énergétiques. Un réseau de chaleur ou de froid, ça se déploie en moins de 24 mois, entre 18 à 24 mois. Quand on sait que c'est un combat, c'est une lutte contre le temps, il faut aller vers des solutions qui permettent, en moins de deux ans, de faire muter un territoire qui aurait pris 15 voire 20 ans à bouger, parce

qu'au fil du lot, point par point, on va vous remplacer une chaudière ici, une chaudière là. Là, vous le faites de manière massive. Et une fois que vous l'avez fait de manière massive, vous êtes en plus en capacité, en instantané, de pouvoir verdir, c'est-à-dire augmenter la part de vos renouvelables, de votre récupération qui est distribuée sur un territoire. Et ça, d'autant plus qu'aujourd'hui, il faut raisonner aussi avec ce qui est présent dans le tissu urbain. Il n'y a pas que du gaz. Il n'y a pas non plus que de l'électricité. Il n'y a pas que de la chaleur. On voit qu'il y a trois vecteurs. Et ces vecteurs, ils sont condamnés à vivre ensemble. Et il n'y en a pas un qui va forcément phagocyter complètement l'autre. C'est-à-dire qu'il va falloir que ces trois vecteurs puissent trouver leur place naturelle et que ceux qui sont aujourd'hui carbonés se décarbonent. Et on voit bien, par exemple, qu'avec le gaz naturel, il y a des politiques très volontaristes pour muter vers du biogaz. Et donc là aussi, quand on parle de souveraineté énergétique, quand vous avez du biogaz, du biométhane qui est produit localement, de manière naturelle, qui va rentrer dans le réseau, qui peut être réutilisé soit localement, soit à plusieurs kilomètres, c'est ça le sens de l'histoire. C'est aller vers ces infrastructures-là qui peuvent rapidement diffuser une ENR disponible, mobilisable et qui soit au plus près des territoires.

Interviewer Donc pour vous la clé c'est d'accélérer le processus finalement ?

Interviewee Complètement, vous savez, les logements neufs en France, c'est à peu près 1% du parc de logements aujourd'hui qui se créent comme ça. Ça veut dire que pour l'existant, aujourd'hui, si on veut aller vite, il faut aller vers des solutions qui sont déployables rapidement et massivement. Et il y a forcément plusieurs axes. Moi aujourd'hui, je suis très focus sur la chaleur. Il y a aussi la part du transport. Enfin, on voit bien que ça doit agir sur énormément de vecteurs. Ceux qui émettent le plus doivent le plus se décarboner. Un pollueur-payeur, on a appelé ça il y a X années. La chaleur en France, c'est 40% de l'énergie finale. C'est plus de 600 TWh. Aujourd'hui, les réseaux de chaleur en France, ça ne représente que 30 TWh. On représente 5% de la chaleur utilisée, donc chaleur pour chauffer, chaleur *process*, etc. La moyenne européenne, c'est 12%. Donc nous, on est très en retrait en France. Et 12%, c'est déjà très bien, mais je pense qu'on peut aller un peu plus loin au niveau

européen. Et il faut qu'on suive de supers exemples qu'on voit en Europe du Nord, par exemple. Je vais assez souvent au Danemark, je m'émerveille toujours de cette maturité qu'ils ont. Alors, ils ne sont pas sur les mêmes schémas contractuels que les nôtres, mais en tout cas, cette envie à un moment donné d'avoir des installations qui sont mutualisées, une sorte de bien commun, et d'aller surtout vers des solutions qui sont respectueuses de l'environnement et qui les rendent beaucoup moins dépendants aussi à des pressions qui pourraient venir de l'extérieur.

Interviewer À quelles pressions faites-vous référence ?

Interviewee Quand, à un moment donné, vous êtes à 100% ou à 80% dépendants d'énergies fossiles qui ne sont pas produites chez vous. Bon, je vous laisse imaginer la suite.

Interviewer Vous parlez de la différence entre le Danemark, la France, par exemple. Quel rôle pensez-vous que les décideurs politiques ont à jouer là-dedans ? Est-ce que vous trouvez qu'ils jouent un rôle suffisamment important ? Est-ce que vous trouvez qu'ils mettent assez de choses en place ? Qu'est-ce qui serait idéal ? Qu'est-ce que vous aimeriez qu'ils fassent ?

Interviewee Alors déjà, je n'aimerais pas être à leur place. Parce que franchement, ce n'est pas simple. En quoi ce n'est pas simple ? C'est qu'on doit quelquefois répondre à des injonctions contradictoires. On doit surtout répondre aussi à une histoire énergétique, répondre à des chocs pétroliers, répondre à des solutions qui ont été déployées justement pour atténuer ces chocs et définir des stratégies industrielles qui vont nous engager sur des décennies et faire un choix. On espère toujours que le choix qu'on fait est le bon. Et ce dont on se rend compte, c'est qu'il y a toujours des gens qui pensent que leur solution est la bonne solution. Et donc on a des solutions qui, parfois, se concurrencent. Aujourd'hui, je pense que la politique qui est conduite, en tout cas, est en train de pointer des choses qui n'étaient pas pointées il y a encore un mandat, voire deux mandats. Et notamment ce rôle essentiel qui est la planification. Comme je vous disais, on n'est pas dans une politique des petits pas. Quand on investit des milliards sur des technologies, des solutions, sur l'acceptabilité aussi de ces solutions, ça ne doit pas être la politique des petits pas.

Aujourd'hui, on voit bien qu'il y a, notamment au secrétariat général à la planification énergétique, cette volonté d'inscrire dans la durée des intentions et des objectifs. Après, les objectifs, il faut qu'ils soient traduits dans la loi. Mais en tout cas, des intentions et des objectifs qui tracent une route qu'aujourd'hui, sur la partie toujours chaleur, renouvelable, en tout cas, on voit que le gouvernement met en place des aides, des subventions, des dispositifs qui sont là pour accompagner ces trajectoires. Cela étant, il n'y a pas que la chaleur en France. Il n'y a pas que ça. Il y a les transports, il y a l'agriculture. Et il ne faut pas que ces schémas se concurrencent eux-mêmes. Moi, ce que je vois, c'est qu'il y a une cohérence, en tout cas, dans la planification qui est faite aujourd'hui. Elle a été faite et qui est au moins faite pour 2030. 2030, je rappelle, c'est vraiment demain. On est quasiment en 2025. Cependant, 2050, ça, c'est un cap. Et c'est un cap crucial parce que si on n'agit pas maintenant, les 1,5, on les oublie. Les deux degrés, ils sont tangents. Et ça, c'est plus qu'un sujet français. Ce serait déjà bien que ce soit un sujet européen. Encore mieux, mondial. C'est pour ça que ces élections sont importantes. Je n'essaie pas de convaincre les gens d'aller voter. Mais c'est tellement déterminant. Nous, on a plus de 60% de nos lois qui sont en fait issues de lois européennes, de retranscriptions et de directives qui sont faites en France. Donc, on est en train de tracer une route verte. Maintenant, est-ce que tous les moyens sont mis à disposition ? Pas encore. Si je dois toujours ramener ça à la chaleur, aujourd'hui, on saurait adresser le marché. Il y a une étude qui est parue, aussi bien côté FEDENE, réseau de chaleur et de froid. Amorce aussi donne des chiffres. Et Via Seva aussi donne des chiffres sur le potentiel en France. Il pourrait se créer plus de 1600 réseaux de chaleur d'ici 2030. Donc, demain. Demain. Ça veut dire qu'on arriverait facilement à doubler les volumes délivrés, passer des fameux 5% à 10%. Pour ce faire, il faudrait mobiliser entre 20 et 25 milliards d'investissements. Pour ce faire, il faudrait qu'il y ait aussi des subventions d'État, parce que tout n'est pas à l'équilibre, qui puissent aider ces projets. Ça veut dire qu'aujourd'hui, on est à 820 millions de subventions chaque année de ce qu'on appelle le fonds chaleur. Il faut qu'on obtienne pour 2025 au moins 1 milliard. Il faut qu'on aille beaucoup plus loin après pour aider les investissements qui doivent décarboner notre pays. Ce qu'il faut

comprendre, c'est que dans les renouvelables, souvent on pense à l'éolien et puis au solaire photovoltaïque. Pour nous, la chaleur, on a aussi le solaire thermique. Je crois que l'an dernier, c'est la première fois que ces énergies-là ont rapporté à l'État plus de 30 milliards de recettes. Donc ça démontre bien qu'à l'euro investi, on est sur des infrastructures qui, de toutes manières, sur les longs cours, seront bénéficiaires pour les États qui vont investir dans ce type d'infra.

Interviewer Donc pour vous, ce qui manque pour l'instant, ce n'est pas la volonté ou les idées, ce sont les fonds ?

Interviewee Ce sont les fonds. Ça reste aussi une forme de sensibilisation, parce que par exemple, chez Engie Solutions, on a mené une concertation citoyenne. On a eu plus de 75 000 visiteurs sur cette concertation avec énormément de réactions, plus de 4 000 réactions. Ça démontre quoi ? Ça démontre qu'il y a encore des solutions comme les réseaux de chaleur qui ne sont pas très connus du grand public. Donc pour mobiliser des élus qui sont les porte-voix aussi du gouvernement mais qui sont aussi des élus très opérationnels localement, il faut qu'il y ait aussi des concitoyens, des concitoyennes qui soient en pleine connaissance de ce qui peut être réalisé à leurs portes. Et donc si on ne démultiplie pas les opérations de sensibilisation, de communication sur ce qui peut être fait, on sera encore dans des dogmes où, en fait, dès qu'on parle de renouvelable, on ne parle que d'éolien et de photovoltaïque. Et ça ne se limite pas à ça.

Interviewer Oui, donc il y a l'éducation aussi de la population, finalement.

Interviewee Complètement.

Interviewer Je repense à quelque chose dont vous parliez tout à l'heure, de la cohérence qu'il faut avoir au sein, par exemple, de la France, entre l'agriculture, entre l'énergie, etc., d'y aller main dans la main. Est-ce que vous pensez que cette cohérence doit être faite aussi au niveau européen, c'est-à-dire de s'entraider, de dire « OK, bon, on va prendre du solaire de l'Espagne pour l'emmener en Allemagne parce que ça vaut plus le coup plutôt que l'Allemagne investisse dans le solaire ».

Interviewee Vous avez entièrement raison, Juline. C'est le même dogme que pour l'énergie de récupération, c'est-à-dire que c'est juste du bon sens. C'est-à-dire comment est-ce qu'on peut créer encore plus de cohésion à une échelle européenne, comment est-ce qu'on peut avoir un marché qui est sain et dont les coûts soient justifiés par les énergies qu'on mobilise. Ça a été tout le débat sur le marché de l'électricité. Vous avez dû certainement peut-être même l'étudier. Qu'on arrive à des choses qui sont du bon sens. Alors ça a l'air simple comme ça, parce que derrière, il y a toujours des intérêts. Sans quoi, on vivrait tous... Ce serait le paradis. Mais là, la limite, on ne la mesure pas encore assez. Même si aujourd'hui, il n'y a plus grand monde qui soit dans la négation du changement climatique. Il y en a encore, mais qui sont marginalisés. Mais à mon sens, on n'en fait pas encore assez une priorité. Oui, c'est inscrit dans beaucoup de programmes. Mais il y a des incohérences dans les programmes de candidats qui se présentent aux européennes. Mais là, il ne faut pas le voir au focus français pour l'Europe. Il faut carrément le voir à l'échelle européenne. Qu'est-ce qui se dessine pour un avenir proche, en fait ? Et est-ce qu'on est dans des systèmes de coopération ? Est-ce qu'on est dans des systèmes d'aide ? Alors ça existe aujourd'hui pour le système justement électrique avec des flux d'import-export d'énergie, mais qui n'était pas assis sur quelque chose de forcément très compréhensible par le client qui payait en fin de chaîne. Et puis au-delà de ça, ce sont les ressources, parce qu'il y a des ressources qui sont jugées aujourd'hui comme peut-être inépuisables, d'autres qui ne sont pas pérennes. Donc comment est-ce qu'on arrive à faire muter de ressources non pérennes à quelque chose de plus pérenne ?

Interviewer Et maintenant, pour un peu changer de sujet, il y a plusieurs technologies innovantes qui sont discutées. C'est quoi votre avis sur ce genre de possibilités ?

Interviewee C'est toujours le même sujet, le fil rouge, c'est le CO₂. Je pense que la réponse, elle va être plurielle. Je pense que la séquestration de carbone va complètement trouver sa place sous toutes les formes qui sont en train d'être développées. Là encore, je pense qu'il y a encore des solutions technologiques inexploitées. En tout cas, je peux vous garantir qu'il y a beaucoup d'entreprises qui travaillent dessus,

notamment sur la séquestration. Il y a aussi des entreprises qui travaillent sur d'autres valorisations du CO₂, en d'autres valorisations de produits. Et ça, c'est intéressant, y compris en termes de carburant. Ça, c'est sur la partie CO₂ pure. Sur la partie hydrogène. Alors il y a beaucoup de couleurs dans l'hydrogène. Je ne vais pas y revenir, parce qu'à un moment donné, les gens pourraient s'y perdre et les explications seraient longues. Je m'attendais à ce que ça aille plus vite sur l'émergence des solutions, parce que l'hydrogène ça fait quand même pas mal de décennies que des industriels s'y intéressent. Je pense que l'hydrogène trouvera une place naturelle évidemment, pour le stockage d'énergie, pour la production d'électricité aussi décarbonées. Et aussi, à un moment donné, sa place dans la mobilité, puisque c'était un des vecteurs premiers au tout début. Et puis ça s'est vite aussi orienté sur la partie décarbonation et stockage d'énergie. Donc je pense que ces solutions-là, qui devraient être, on en a parlé au niveau du gouvernement, que l'hydrogène doit être une filière d'excellence aussi française, au même titre que le nucléaire est une filière d'excellence française. Néanmoins, je trouve qu'on en parle moins. C'est plus la presse spécialisée qui parle beaucoup de ce vecteur-là. Là aussi, je pense que c'est une question de maturité, question de visibilité de la solution. On parle beaucoup d'électrique pour la mobilité. Il n'y a pas une pub aujourd'hui d'un constructeur de voiture qui ne soit pas porté sur une solution électrique. Moins, beaucoup moins sur la partie hydrogène, même très faible. C'est plus de la flotte captive. Et puis aujourd'hui, moins sur la partie stockage, plus réservée à la partie à des opérateurs industriels et des collectivités. Donc je pense qu'on est dans le court-moyen terme sur ce développement-là. Pour la séquestration, le CO₂, ça va aller plus vite. C'est mon sentiment, de ce que j'en lis, de ce que je vois, de la façon dont les collectivités aussi se mobilisent sur le sujet. De toute façon, ce sont des filières qui seront aussi accompagnées. Après, il va y avoir des choix qui vont être aussi opérés pendant cette mandature présidentielle. Et là aussi, qui vont déterminer des filières industrielles.

Interviewer OK. En tout cas, j'ai hâte de voir un petit peu le futur, de comment tout ça va évoluer. Je ne sais pas si vous avez quelque chose que vous aimeriez ajouter, auquel je n'aurais pas pensé, que je n'ai pas abordé.

Interviewee Il va y avoir un sujet qui est très important, parce qu'il ne faut pas parler que de techno. Ce qui va être déterminant aussi dans la façon dont on va pouvoir avoir de l'impact et de l'action, c'est la sobriété énergétique. Et aujourd'hui, on la découvre. Je dirais même qu'il y a 2 ans, on l'a subie. Pourquoi ? Parce que ça a été un effet ricochet de la crise ukrainienne directe, où en fait, l'État, pour nous prémunir aussi d'indisponibilité qu'il y aurait par exemple sur le réseau électrique a dit « on se fixe comme objectif de réduire d'environ 10% nos consommations pour que tout le système tienne ». Ce qu'on s'est aperçu, c'est que les Françaises et les Français et les industriels, tout le monde a joué le jeu et a été au rendez-vous de ces objectifs. Et aujourd'hui, de toute manière, c'est inscrit aussi bien dans la loi à 2050 pour la neutralité carbone. Mais il y a aussi des objectifs qui sont fixés de réduction de consommation par rapport à des états qu'on connaît de 2012, de niveau de consommation à peu près de l'ordre de moins de 30% par rapport à la consommation de 2012. Et ça, ce n'est jamais instinctif. Ça répond à des motivations de consommateurs. Ça répond à des leviers qui vont avoir attrait à l'impact carbone qu'on peut avoir, mais pas seulement, économique, sociétal et autre. Et ça, à mon sens, ça peut être de l'impact immédiat sur la durée. Et aujourd'hui, à mon sens, ça peut être un salut européen parce qu'on augmente le sentiment d'entraide. Quand vous consommez moins, vous consommez moins pour vous et pour les autres. On ne consomme jamais que moins pour soit. Et donc je pense que ça, c'est une politique. Ça peut être des politiques conduites. On l'a vu. Le moins 10%, ça a été une politique menée par la France. On peut aller beaucoup plus loin que ça. Et ces sobriétés, vu qu'elles ont aussi un coût, quand, à un moment donné, on s'imaginait que quand vous investissez, vous consommez moins et que vous avez bâti parfois un plan long terme là-dessus, on vous dit que ça fonctionne plus. Les mentalités sont en train de changer. C'est-à-dire que là où ça évolue, c'est qu'on se disait qu'on consomme moins, on est en décroissance, ce n'est pas bon du tout. Aujourd'hui, ce n'est pas on consomme moins, et fournir pour beaucoup plus de monde que ce qui avait été calibré au départ. Et ça, pour moi, c'est la voie de salut. Donc pour moi, un des piliers, cette sobriété, c'est pour ne pas la voir en contrainte, mais en véritable opportunité et à des échelles qui ne dépassent simplement rien que le consommateur.

Et ça, il y a de l'accompagnement, parce qu'on va pouvoir améliorer des rendements, on va pouvoir améliorer l'efficacité énergétique de solution. Et en même temps, pour moi, c'est la bonne voie pour une société pour s'inscrire dans l'entraide, dans un futur. On jalonne quand on fait de la sobriété. Ce n'est jamais fait jour pour le lendemain. C'est fait sur des plans. Alors aujourd'hui, c'était annuel. Ça peut être quinquennat, 10 ans, en tout cas, des objectifs très précis.

Interviewer La sobriété commence à venir de plus en plus, je trouve. Ce qui n'est pas plus mal, parce qu'il y a beaucoup de choses où j'ai l'impression qu'en tant que petite personne, on se dit que ça ne va servir à rien ou que ce n'est pas suffisant, alors que là, c'est quelque chose qui peut être fait juste par l'individu au quotidien. Super. Je ne sais pas si vous avez autre chose.

Interviewee Pour finir, j'ai quelques années, un peu d'expérience professionnelle sur ces thématiques-là. Ça fait à peu près une trentaine d'années. Et en 30 ans, j'ai vraiment vu ce monde changer. C'est-à-dire qu'un monde qui n'était conduit que par l'économique à un monde qui est conduit par autre chose. Malheureusement, aujourd'hui, parce que le climatique nous rappelle le besoin impérieux et rapide de corriger ce qui a été fait précédemment. Mais néanmoins, tout un tas de collectivités, donc on est vraiment dans du décentralisé, du très local, qui ont conscience de ça et qui font les efforts aujourd'hui. Mais il faut que ce soit accompagné. C'est tout ce que je disais précédemment. Mais qui fait les efforts pour changer les choses. Je pense aussi que la voie citoyenne doit prendre encore plus de place. Elle n'en prend pas assez encore dans les décisions. Vous avez peut-être dû voir qu'il y a de plus en plus de financement participatif dans les infrastructures green qui se développent. On va aller aussi vers de l'investissement participatif. Je n'aime pas tous les mots à la mode parce que parfois, ils sont galvaudés. Mais en tout cas, le terme « inclusif », il prend toute sa place pour le fait énergétique. C'est-à-dire qu'à un moment donné, l'argent, vous pouvez le placer en pleine conscience comme les achats. C'est pareil. Il y a des gens qui vont se dire « Non, moi, je ne veux pas acheter parce que telle entreprise n'a pas mes valeurs ». C'est pareil dans l'énergie. Et je pense qu'au même titre qu'aujourd'hui, de manière très banale, on va avoir le choix entre

prendre par exemple un contrat d'électricité classique et puis un contrat 100% électricité verte. Et en plus de ça, on pourra peut-être savoir où est produit cette électricité. Demain, ça va être pareil aussi avec la chaleur. C'est-à-dire que derrière l'acte de consommer, il peut y avoir de l'impact quand on consomme. Il y a de l'impact quand on consomme. Et il y a de l'impact quand on consomme moins aussi. Ça va dans les deux sens, en fait. Et aujourd'hui, on ne met pas assez l'accent sur cette balance, le terme de balance qui est un véritable équilibre. Il y a cet impact-là et l'autre aussi. Et puis juste pour conclure, on a effleuré la partie technologique. Je peux aussi témoigner de toutes les effervescences que je vois dans le domaine des startups. Il y a énormément de startups qui sont en train de se développer. Vous devez certainement connaître Time for the Planet, dont moi et des dizaines de millions, on est actionnaires à une petite échelle. Mais il faut favoriser ce type d'initiative. Il y a un écosystème avec plein de boîtes qui sont en train de se dire « Moi, je veux être une boîte à impact. J'ai une idée en tête ». Et ça, c'est dans toute l'Europe. Ce n'est pas qu'en France. J'aime bien soutenir aussi les startups en France qui font des trucs fantastiques, mais on le voit à l'échelle européenne et aujourd'hui, qui vont travailler sur des solutions qu'on n'aurait pas imaginées, mais vraiment, il y a encore un tiers, et qui vont rencontrer un succès à la mesure des solutions qui sont en train de déployer et qui seront, à mon avis, déployables rapidement.

Interviewer Oui, complètement. Et puis avec leur plus petite taille, elles peuvent faire bouger les choses beaucoup plus rapidement que dans les grosses structures, avec plus d'étapes avant de pouvoir faire bouger les choses et faire voir le changement. Clairement, les startups et même tout ce qui est Time for the Planet, etc., qui soutiennent toutes ces ambitions, c'est super.

Interviewee Vraiment, ils bossent sur des super projets, à la fois très high tech et d'autres très low tech. Ils utilisent de la coquille d'huître pour faire une peinture blanche qui va diminuer de 7 degrés. 7 degrés, c'est énorme. Quand vous diminuez, c'est 7% d'énergie en moins. Quand vous arrivez simplement avec de la coquille d'huître broyée et diffusée comme ça, peinte sur un toit, à diminuer les températures, c'est

génial. C'est en cela que je suis positif, parce que l'humanité arrivera à se sortir. À un moment donné, on est mis devant le fait accompli. Malgré tout, on arrive. Il y a toujours des gens qui sont ingénieux, des gens qui ont du bon sens pour trouver des solutions.

Interviewer Même dans des choses simples, parce que cette histoire de peinture, finalement, c'est évident quand on y pense. Il fallait juste le mettre sur papier, on va dire.

Interviewee Le mettre sur papier et ensuite y aller.

Interviewer Exactement. C'est super intéressant. En tout cas, merci beaucoup.

Interviewee Et puis n'hésitez pas, si vous avez des questions supplémentaires.

Interviewer Je vous le ferai savoir. Merci beaucoup.

Interviewee Merci pour votre écoute.

Interviewer Merci à vous. Merci pour tout ce que vous m'avez expliqué.

Interviewee Au revoir.

Interviewer Au revoir.

7.10.10 Interview transcript 10. Heitor Varvaki

Date of the interview	8 May 2024
Duration of the interview	33 minutes
Name	Heitor Varvaki
Company	Board of Innovation (Belgium)
Function	Lead Business Designer

Interviewer Maybe you can start by introducing yourself.

Interviewee I am a lead strategist for Board of Innovation. So basically, what we do and what I do is that we work with corporates, mostly on the agri-food space and the construction space. They're two of the biggest kind of areas that we work, also some in healthcare. But when we work with those companies, we work with their innovation teams, but also with their brand and kind of commercial teams on structuring the way that they do innovation. So basically, you have a strategy for the company, and you want to innovate to get there. So, we structure innovation to get there, but we also help the companies throughout the innovation funnel. So, okay, you define how you want to do innovation, and we help them to identify growth opportunities or opportunity areas. And then you identify where their portfolio already is, kind of do a little bit of portfolio strategy to identify gaps that they have in their portfolio and so on and so forth. And then you move throughout the funnel where you develop the concepts, you start validating those concepts, getting consumer insights, marketing insights, and so on, until you have the concept ready to be launched and validated, ready to be launched and ready to be commercialized. This is what we do on sort of business as usual and what we do and what I do as what I'm trying to push in the company, which is on the sustainability part, is that the companies, all those companies have sustainability goals. And the sustainability teams, from my perspective, it is basically they're overwhelmed with like reporting,

gathering data, convincing everyone to give them budget and all of this. They do have some initiatives that they roll out, but they tend to be like pushed to do their own thing, right? My assumption of what I'm trying to do, and this is something honestly like early stages of what I'm doing is that we have also the innovation teams that are delivering stuff all the time, like the attention in the company are to the new stuff that we're creating. We're expecting to grow with what we're creating. Can we use innovation as a driver to deliver to the sustainability objectives besides the strategic objectives? In other words, let's say a company has some sort of objective around reducing their carbon footprint on food space, and then they understand the regenerative agriculture is a way to reduce their carbon footprint. How can we make sure that their innovation process looks for that regenerative agriculture thing and start implementing, and becomes a driver for accelerating that? So, we have a portfolio strategy in which we're going to charge more for certain products that use that regenerative agriculture. With that, I'm going to start creating volume and financing that project, and then with time, I can roll out the rest of my portfolio. So, these are the kind of things that I'm investigating into reusing innovation as a driver for the sustainability objectives that the company have. Long answer for who I am. Sorry.

Interviewer No, it is perfect. And what kind of background do you have? What did you do before this?

Interviewee So, graduation on product service design. Then I moved, I did an MBA because I moved straight away into consulting, innovation consulting. I felt like design is not enough, so I needed an MBA. And I've been working with innovation consulting for 10 years almost now. That's what I do.

Interviewer Okay, interesting. And now more on the Board of Innovation level, could you maybe tell me, is there anything that's set up in terms of sustainability, like in the projects, because you were talking about the food industry, agriculture, and construction. Are there some defined goals or is it just some kind of things that goes with it?

Interviewee We as a company have a very low impact. We are like 50, 60 people. The impact that we have as a company is like minuscule. What we have an impact on is on helping our clients to have an impact. And the company really did a rebranding some years ago and really the CEO put the company with the slogan like “make what life needs next.” And he was really like, okay, if you want to innovate, we need to make what life needs next. So, it really pushed a sort of vision. But to be completely frank here and open, there is a gap. There is a gap because it’s always the market pressure. So, what I’m trying to do is almost like have sustainability as a Trojan horse into our project, sort of a Trojan horse approach where we sell what we sell. And then we just try to bring the sustainability teams in. We understand sustainability better. And so that’s the approach that I’m taking right now. I already did a project with a food company on this, on translating their sustainability objectives to their portfolio objectives. The project was sustainable portfolio. It was an innovation strategy project to make sure that their portfolio delivers for sustainability. So that’s something that we already did that I’m very happy with. We recently finished this project, but it’s not yet something structured in Board of Innovation. It’s something that I’m driving.

Interviewer And what kind of innovation do you suggest or help implementing in your projects, for example, when you help clients?

Interviewee What happens is that we as externals, have a very hard time to push that from outside in. It’s not like we come in and say like “Look, a new business model for circularity. Isn’t that nice?” It’s not like they’re going to do that because we sent them to, we told them to. So, what I’m trying to do, and again, sort of like the Trojan horse perspective is that I’m just looking at their pledges and what they’re already trying to do. We just look at what are their priorities on sustainability. So, to answer your question is what kind of innovation would I recommend to them? I don’t have anything specific. What I do is that come in and say “Look, let’s understand what’s your priority. Let’s understand your portfolio. Let’s understand how you can deliver that.” So, if you’re a food company, where is your carbon emission coming from? Oh, it’s from the way that we do agriculture. It’s scope three. So, if we used wheat,

let's say from regenerative agriculture, we're going to reduce our impact by 10%. So, let's make sure that we maximize the return on that regenerative agriculture project. So that creates a loop out of that. It's more of a strategic look into their objectives rather than an outside-in perspective, like, look, you should prioritize this, because also I'm not a sustainability expert. What I do is to leverage their knowledge. They have their sustainability controllers. They have their heads of sustainability. We bring sustainability experts, external sustainability experts, into the project. What I do is to have the innovation strategy with an understanding of stability and not to be able to be the connector of those things.

Interviewer Okay. And how do you assess the impact of what you do when you finish a project? How do you know, okay, it's done, I achieved what I had to do?

Interviewee So, there are two elements to it. One is the impact that we do as a consulting company, as a business. What we used to try to do was to measure the impact of what we do. But it's very, very hard, because as a consulting company, a lot of what you deliver is very intangible, like it's a new process, it's a new framework, it's a playbook. What we are trying to do much more is to be close enough to our customers that we can measure, using their KPIs. So, we were able to deliver a product that captures 7% of market share or grew to a certain size, or just using their KPIs and just saying like, look, we did that on this project, and this is their result, right? And then it just becomes a proxy for what we did and that's how we sell ourselves. Because measuring the impact of a playbook, of a new strategy, is almost impossible. I used to work in another company, and it's been like eight years since we talked about this. No one cracked the code and I think because no one cracked it, it's because it's not possible, so it's basically like, let's use what the customers have as a result. And then you could say like, look, if they had the result, awesome. That's our result, right? And then we have partners on that and that's great. And I would say the same thing for sustainability. On sustainability specifically, there is a trickier element to it, which are the trade-offs of the different sustainability objectives that you might have, right? So, if you improve, let's say, sometimes people put health inside sustainability, right? And sometimes you say like, look, I

am going to improve the naturalness of my products, right? But then at the same time, you are reducing CO₂ footprint. But then a lot of plant-based products, they have the E numbers. Do you take the naturalness or the CO₂ footprint? And it's a matter for the companies to decide because honestly, I'm not an expert to assess that. And it's what their priority is. And I'm going to have to agree with that. Of course, you can bring in a sustainability expert to say like, look, well, this is more important because of this and that, but it's not my role.

Interviewer And do you sometimes have clients who they hired you because they wanted something new, and they end up stopping the process of you changing their portfolio or the playbook or anything you were mentioning? Do you have kind of barriers to adoption sometimes from companies?

Interviewee Yes, for sure. Many barriers to adoption. So that's why we're kind of starting to much more reverse engineer things and understand what the political barrier of adoption for that project is and then designing the project around that. Of course, not being cynical about things, but being smarter about what you deliver, right?

Interviewer Okay. So, that's more on an organizational level. Do you see the impact of some policies, or some things set up by the government?

Interviewee Yeah, for sure, for sure. I mean, we see from the definition of the net zero objective by 2050 because of the clean new deal from EU. So, from the objectives to the very minuscule things of like, oh, like you're all the way down the road on like designing the final packaging and you're defining the claims that go in the packaging, what can you say, right? And then you come in, a bunch of lawyers come in and say like, no, you cannot use this word, you cannot use that word, this, and that. I had a conversation, like an interview in this project that I was talking about, at some point I was talking with the director from this company about sustainability and regulation and they were saying that the EU needs to be careful with its regulation because if it's carefully like regulating itself out of the market in a way, right? I'm kind of paraphrasing a bit but basically what he was saying is that China and the US are not

regulating, we are regulating too much, we're having trouble to compete with the rest of the world. In a way I understand what he's saying but for me it's just that the problem is with them not with the EU. I think the EU sometimes can make things complicated, there is a difference between regulating and over-complicating things and the EU needed to be smarter on the way that it regulated. So that's why I think regulation becomes a problem. Not on driving us to do the right thing, I think it's very important because it levels the playing field and just make sure that everyone needs to do that and that everyone needs to innovate which is more business for us which is great. And then it's like everyone needs to be net zero by 2050. Great. How will you do that? We innovate. Then let's do that together. So that for me is great but just make the regulation like in a smart way. Just don't overcomplicate. Don't put a hundred-page thing that like a sustainability, a head of sustainability of a medium-sized company is going to be like overwhelmed. That's just not effective because what you want to do with the regulation is put on the right trajectory and not create a blockage. And when you create a blockage then you don't have the impact that you want with regulation.

Interviewer You're talking about how they should make the regulation simpler. Apart from that, in an ideal world, how do you think the EU should regulate these stuff especially regarding the net zero objective? Do you think they should tax more?

Interviewee I'm Brazilian. I'm based in Belgium but I'm Brazilian. And for instance, there was a trade deal between the EU and Mercosur that for years has been negotiated and so on. I think trade deals are good. Open borders for negotiations are always good because you create connections between countries and countries that negotiate and trade they tend not to fight. And in a world where you're seeing more and more fights the more people negotiate and commercialize, the less they tend to fight. But basically, the way that the Mercosur-EU deal is being developed is basically like EU is protecting basically. It's using the environmental regulation to protect the EU market. There are huge problems with deforestation in Brazil and I would be the first one to raise my hand and say please EU regulate in a way that Brazil would deforest less. I would be the first one to raise my hand. But what's happening right

now is that there is a blockage again and there is no negotiation and we're still having the farmers deforesting Amazon and there is no result. At the end of the day with this blockage in the negotiation happening, it's not improving Brazil. The farmers in the EU they're happy because they're not competing with the super low prices from Brazil. But we're not helping the environment in Brazil. Again, it's a bit of a personal perspective but I think it's very concrete what's happening. It seems like it's kind of pushing I mean moving the problem somewhere else, I guess. They are using the environmental regulation to drive Latin America out of the market. Out of the EU market. Whereas they should be trying to find ways to be more efficient to reduce their prices and making sure Brazil is less efficient by not deforesting. If the EU has super high environmental regulations, let's make sure Brazil gets there not leave Brazil where it is. They're not trying to collaborate they're just trying to protect their market.

Interviewer What do you think would be a major innovation that could help the European Union now in a perfect world?

Interviewee I work a lot with food and agriculture. At the end of the day, I really don't believe in silver bullets. In like one innovation that would solve them all. It's really a patchwork of different innovations for different contexts. But let me try and reflect a bit. That would be a good one to have in advance to reflect. So, on the agriculture side land use is something that is really like in a way we are already much more efficient on the land use. Because if you use the technologies from the past to produce the amount of food that we do right now we would never be able to get there. But like the way that we deal with biodiversity and agriculture there is a clear conflict there. Because we develop like all these production methods and that are based on volume and speed and low prices. This always has been the drivers for farmers. Volume, speed, and price. And those things are incredibly disruptive to the environment. So, when you talk about like I would forest for instance. We've got a plant like a row of trees with a row of something else. You cannot put a tractor on that it's just like it's just going to collect all those things. So how can you keep the volumes? So again it's an abstract answer but for me the biggest innovation in terms

of agriculture and food is okay ideal world would be like a beautiful forest with patchworks of wheat and roots and animals and everything living in harmony and we have a magical machine that would be able to kind of with AI whatever to just go in and like grab the apple without smashing the berries and not harming the animals but we cannot do that in volume. So, there's a lot of people that we need to feed with what nature and biodiversity need there is a clear conflict between those two things. So, if we innovate on that way that we plant and biodiversity and everything like and we can do that in volume then we solve all the agricultural problems that we have.

Interviewer Okay, interesting. I don't know if you have anything that you would like to mention.

Interviewee No, I think I've mentioned everything I wanted to.

Interviewer Okay perfect then, thank you very much for all these answers.

Interviewee You're welcome, it was a pleasure. Have a nice day! Bye!

Interviewer Have a nice day! Bye!

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