MASTERARBEIT | MASTER'S THESIS

Titel | Title

From fossil-based to zero-carbon. A comparison of the energy transition strategies of France and Austria

verfasst von | submitted by

Judith Faißt BA

angestrebter akademischer Grad | in partial fulfilment of the requirements for the degree of

Master of Science (MSc)

Wien | Vienna, 2024

Studienkennzahl lt. Studienblatt | Degree programme code as it appears on the student record sheet:	UA 066 915
Studienrichtung lt. Studienblatt | Degree programme as it appears on the student record sheet:	Masterstudium Betriebswirtschaft
Betreut von | Supervisor:	ao. Univ.-Prof. Mag. Dr. Jörg Borrmann

Abstract DE

Diese Masterarbeit vergleicht die Strategien zur Energiewende in Österreich und Frankreich, zwei Länder mit unterschiedlichen Ansätzen für eine nachhaltige Energiezukunft. Österreich setzt auf seine natürlichen Ressourcen, insbesondere Wasserkraft, und strebt bis 2030 eine 100%ige Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien durch Investitionen in Wind-, Solar- und Bioenergie an. Frankreich, traditionell stark auf Kernkraft angewiesen, integriert verstärkt erneuerbare Energien und priorisiert dabei Energiesicherheit und Stabilität. Die Arbeit analysiert die Energiemixe, politischen Rahmenbedingungen und Strategien in den Bereichen Verkehr, Gebäude und Industrie, beleuchtet Herausforderungen wie regulatorische Unterschiede und geopolitische Einflüsse und liefert durch Expert:inneninterviews Einblicke in Akteursrollen und öffentliche Meinung. Die Ergebnisse zeigen gegenseitige Lernpotenziale, unter anderem Österreichs dezentrale Ansätze und Frankreichs Fokus auf „sobrieté“, und unterstreicht die Notwendigkeit von internationaler Kooperation und von Wissensaustausch, um die komplexen Dynamiken der Energiewende erfolgreich zu bewältigen.

Abstract EN

This thesis provides a comparative analysis of the energy transition strategies of Austria and France, two European nations with distinct approaches toward achieving sustainable energy futures. Austria's strategy emphasizes leveraging its abundant natural resources, particularly hydropower, and aims for 100% renewable electricity generation by 2030 through significant investments in wind, solar, and biomass energy. France, with a historical reliance on nuclear power, is incorporating more renewable sources into its energy mix while maintaining energy security and stability. Through a detailed examination of their energy mixes, policies, and sector-specific strategies in transport, buildings, and industry, this research explores the similarities and differences in their approaches. Key challenges, such as regulatory disparities, regional governance issues, and the impact of geopolitical events, such as the Russian invasion of Ukraine, are identified and analyzed. Expert interviews provide additional insights into stakeholder roles and public opinion. The findings highlight potential mutual learnings, focusing on Austria's decentralized initiatives and France's emphasis on energy sobriety. The thesis concludes that, while both nations face significant hurdles, their collaborative efforts and innovative solutions can drive global progress toward a sustainable energy future. This research therefore underscores the necessity for continued international cooperation and knowledge exchange to address the complex dynamics of energy transition.

Acknowledgements

I want to thank my thesis advisor, a.o. Univ.-Prof. Mag. Dr. Jörg Borrmann for his patience, kindness, and valuable support during the process of writing this thesis.

I am also grateful to my friends and my family for their continuous support, care and positive attitude during this journey.

And finally, I am deeply grateful to my parents, who have always encouraged my curiosity and desire to learn.

Thank you!

Table of contents

ABSTRACT 1

ACKNOWLEDGEMENTS 3

TABLE OF CONTENTS 4

LIST OF TABLES 7

LIST OF FIGURES 7

LIST OF ABBREVIATIONS 8

1. INTRODUCTION 10

1.1. Overview 10

1.2. Research questions 10

1.3. Structure 11

2. ENERGY TRANSITION - WHAT FOR? CLIMATE CHANGE AND MULTILATERAL MITIGATION EFFORTS 12

2.1. Definition of terms 12

2.2. Climate change: scientific facts 15

a) Humanity as the driving factor 15
b) The impact of climate change 16
c) Responsibility 17

2.3. Mitigation efforts on a global level: Paris Agreement 18

2.4. EU policies regarding net zero targets and energy transition 19

2.5. Energy transition and its crucial role in the combat of global warming 24

3. METHODOLOGY AND DATA COLLECTION 25

3.1. Literature review: Approaches to the assessment of energy transition strategies 26

3.2. Research strategy and study design 27

3.3. Research gap and justification of sample group 29

3.4. Data collection 31

a) Quantitative data sources 32
b) Documents 32
c) Interviews 33

3.5. Data analysis **35**

4. PRESENTATION OF THE CASES 37

4.1. Austria **37**
a) Country overview, governance and key institutions for energy policy making 37
b) Energy mix 39
c) Emission reduction targets and legislation 44
d) Decarbonization pathways – scenarios 46

4.1. France **49**
a) Country overview, governance and key institutions for energy policy making 49
b) Energy mix 51
c) Emission reduction targets and legislation 56
d) Decarbonization pathways - scenarios 58

5. ENERGY TRANSITION STRATEGIES: SECTOR-SPECIFIC PERSPECTIVES 62

5.1. Buildings **62**
a) Austria 62
b) France 67

5.2. Transport **70**
a) Austria 70
b) France 73

5.3. Manufacturing Industry **75**
a) Austria 75
b) France 78

6. ENERGY TRANSITION STRATEGIES: INTERSECTORAL PERSPECTIVES 81

6.1. Austria **81**
a) Influence of regulatory frameworks, incentives, and market designs on the energy transition 81
b) Political dynamics and stakeholder roles in energy transition dynamics 82
c) Evolution of low-carbon energy 83
e) Impact of infrastructure and electrification on the energy transition 84
f) Social acceptance, economic impact, and equity in transition 85
g) Research and innovation for energy transition 86

6.2. France **87**
a) Influence of regulatory frameworks, incentives, and market designs on the energy transition 87
b) Political dynamics and stakeholder roles in energy transition action 87
c) Evolution of low-carbon energy 88
d) Impact of infrastructure and electrification on the energy transition 88
e) Economic impact, social acceptance, and equity in transition 89
f) Research and innovation for energy transition 91

7. DISCUSSION 92

7.1. Research questions **92**

7.2. Differences and similarities in the energy transition strategies of France and Austria **92**
a) Differences 92
b) Similarities 93

7.3. Main challenges **94**

7.4. Opportunities for mutual learning **95**

8. LIMITATIONS AND FURTHER RESEARCH 96

9. CONCLUSION 97

REFERENCES 99

APPENDIX A: INTERVIEW GUIDE FOR EXPERT INTERVIEWS 112

Interview guide EN **112**

Interview guide DE **114**

Interview guide FR **116**

APPENDIX B: TRANSCRIPTIONS OF EXPERT INTERVIEWS 118

Interview 1 FR 118
Interview 2 FR 122
Interview 3 FR 128
Interview 4 FR 135
Interview 5 FR 145
Interview 6 FR 150
Interview 7 AT 155
Interview 8 AT 159
Interview 9 AT 163
Interview 10 AT 169
Interview 11 AT 174
Interview 12 AT 178
Interview 13 AT 182
Interview 14 FR 189
Interview 15 AT 196
Interview 16 FR 199

List of tables

Table 1: Conversion factors for energy unit (Birol, 2021, p. 70) 14
Table 2: Clean energy for all Europeans: Fourth Energy Package (2015-2020) – information retrieved from (European Commission. Directorate General for Energy., 2019) and (European Commission, 2023a) 20
Table 3: Fifth Energy Package – Fit for 55, all bills retrieved from https://eur-lex.europa.eu/homepage.html , last accessed on 24 January 2024 21
Table 4: Interview partners France 34
Table 5: Interview partners Austria 34
Table 6: Deducted categories from the interview material (low abstraction level) 36
Table 7: Main categories deducted from the interview material (high abstraction level) 37
Table 8: Economic indicators EU and Austria (https://databank.worldbank.org/reports.aspx?source=world-development-indicators, accessed on 31 May 2023) 38
Table 9: Total final energy consumption (total and per sector) gross domestic consumption for the scenarios WEM and Transition for selected years (in PJ) The numbers for 2022 stem from (Statistik Austria, 2023b), the scenario numbers from (Krutzler et al., 2017, p. 16). 48
Table 10: Economic indicators EU and France (https://databank.worldbank.org/reports.aspx?source=world-development-indicators, accessed on 31 May 2023) 49

List of figures

Figure 1: Adaptation of the step-by-step model for research processes by Mayring (2014, p.15) 12
Figure 2: Changes in global surface temperature relative to 1850-1900 (Masson-Delmotte, V. et al., 2021, p. 6) 16
Figure 3: Vulnerability of population & per capita emissions per country in 2019 (Hoesung et al., 2023, p.14) . 17
Figure 4: Change in GHG emissions over time by country (Climate Watch, n.d.) retrieved from https://www.climatewatchdata.org/ghg-emissions?breakBy=countries&chartType=line&end_year=2019&regions=TOP&source=Climate%20Watch&start_year=1990 on 18.05.2023 18
Figure 5: Global greenhouse gas emissions by sector, published by Climate Watch and the World Resources Institute, retrieved from Ritchie et al. (2020) on OurWorldInData.org 24
Figure 6: GHG emissions by sector (2020) Austria (own graph, data retrieved from https://app.23degrees.io/export/yHtchVeTuchxpiHA-donut-co2-emissionen-nach-sektoren-in/data on May 25, 2023) 31
Figure 7: GHG emissions by sector (2020) France (own graph, data retrieved from https://www.insee.fr/fr/statistiques/2015759#tableau-figure1 on May 25, 2023) 31
Figure 8: Steps of inductive category development, own graph after (Mayring, 2014, p. 80) 35
Figure 9: Austria: Energy production and supply 2022; Bioenergy: solid biomass (wood energy, agricultural and agri-food residues), biogas, biofuels, geothermal energy, solar heating, heat pumps (Statistik Austria, 2023b)). 39
Figure 10: Austria: Final energy consumption 2022 ((Statistik Austria, 2023b)). 40
Figure 11: Austria: Share of renewables in gross final energy consumption (%) (Data retrieved from (Eurostat, 2023), accessed on 30 July 2023) 41
Figure 12: Austria: Share of renewable energy sources in final energy consumption by sector (%) (Data retrieved from (Eurostat, 2023), accessed on 30 July 2023) 41
Figure 13: Austria: Renewable primary energy production by source 2022 (Statistik Austria, https://www.statistik.at/statistiken/energie-und-umwelt/energie/energiebilanzen, accessed on 29 July 2023). 42
Figure 14: Austria: Electricity production 2022 (Österreichs Energie, https://oesterreichsenergie.at/fakten/energiegrafiken/detailseite/bruttostromerzeugung-in-oesterreich-1, accessed on 19 August 2023) 42
Figure 15: France: Primary energy production and supply Nuclear power is counted as a primary production equivalent (heat released by the nuclear reaction, then converted into electricity). Bioenergy: solid biomass (wood energy, agricultural and agri-food residues), biogas, biofuels, geothermal energy, solar heating, heat pumps.(INSEE, 2023a) 51
Figure 16: France: Final energy consumption (INSEE, 2023a) 52

Figure 17: Share of renewables in gross final energy consumption, by renewable energy source (INSEE, 2023c) 53
Figure 18: France: Renewable primary energy production by source (INSEE, 2023d) 53
Figure 19: France: Electricity production by source 2022 (SDES, 2023) 54
Figure 20: France - Carbon budgets 2019-2033 per sector (Ministère de la Transition Écologique et de la Cohésion des Territoires, 2022) 58
Figure 21: The 4 energy transition scenarios 2050 of the ADEME Left figure: Reduced energy demand – total final energy consumption per sector in 2015 and 2050 Right figure: More than 70% of renewable energies in every scenario – energy consumption and part of renewable energies in gross final energy consumption in 2015 and 2050 (ADEME, 2021, p. 28) 60
Figure 22: Consumption trajectories 2050 (RTE, 2021, p. 16) 61
Figure 23: Power generation mix scenarios 2050 (RTE, 2021, p. 17) 61
Figure 24: Buildings Austria – Residential/Tertiary: Final energy consumption (TWh) 2022 (Statistik Austria, 2023b) 63
Figure 25: Buildings Austria – Residential vs. Tertiary: Final energy consumption (TWh) 2022 (Statistik Austria, 2023) 63
Figure 26: Buildings (residential) Austria: Energy consumption by end use (TWh); Data from July 2021 – June 2022 (Statistik Austria, 2023a) 64
Figure 27: Buildings (residential Austria: Share of energy source in space heating, water heating, cooking (TWh) Data from July 2021 – June 2022 (Statistik Austria, 2023a) 64
Figure 28: Buildings (tertiary/residential) sector France: Final energy consumption 2022 (SDES, 2023) 67
Figure 29: Buildings (commercial + tertiary) France: Energy consumption by end use (TWh) 2020 (IEA - International Energy Agency, 2022) 68
Figure 30: Transport Austria: Final Energy Consumption (TWh) 2022 (Statistik Austria, 2023b) 71
Figure 31: Transport France: Final energy consumption (TWh) 2022 (SDES, 2023) 74
Figure 32: Definitions „industry“, own graph based on (Industriellenvereinigung Österreich, 2024) 76
Figure 33: Manufacturing sector of Austria: Final energy consumption (TWh) 2022 (Statistik Austria, 2023b) .. 76
Figure 34: Manufacturing/Industry Austria: Total consumption by subsector (TWh) 2021 (IEA, 2021a) 77
Figure 35: Industry France: Total final energy consumption (TWh) 2022, (SDES, 2023) 79
Figure 36: Manufacturing industry France: Total consumption by subsector (TWh) 2021(IEA, 2021c) 79
Figure 37: Industry France: Total final consumption (TWh) 2022 vs 2023 objectives (SDES, 2023) (MTE, 2019, p. 153) 80

List of abbreviations

AATP	Austrian Automotive Transformation Platform
ACER	European Union Agency for the Cooperation of Energy Regulators
ACV	Analyse du cycle de vie (life cycle analysis)
AFOLU	Agriculture, forestry and other land use
AIT	Austrian Institute for Technology
APG	Austrian Power Grid
AR6	Sixth Assessment Report issued by the IPCC in 2022
ARENH	Accès Régulé à l'Électricité Nucléaire Historique
BAU	Business as usual
C3S	Copernicus Climate Change Service
CCS	Carbon dioxide capture and storage
CDR	Carbon Dioxide Removal
CIFRE	Conventions industrielles de formation par la recherche
CH4	Methane
CO_2	Carbon dioxide
COP21	21st UN Climate Change Conference in Paris (2015)
DPE	Diagnostic de performance énergétique (Energy performance diagnostics)
DIY	Do-it-yourself
EAG	Erneuerbaren Ausbau Gesetz (Renewable Expansion Act)
EABG	Erneuerbaren Ausbau Beschleunigungsgesetz (Renewable Expansion Acceleration Act)
EDF	Électricité de France
EPRs	European Pressurized Reactor

Eqv	Equivalent
ESR	Effort Sharing Regulation
EU	European Union
EU ETS	European Union Emission Trading System
EWG	Erneuerbare-Wärme-Gesetz (Renewable Heating Act)
GDP	Gross Domestic Product
GHG	Greenhouse gases
GW	Gigawatt
IEA	International Energy Agency
INDC	Intended Nationally Determined Contribution
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
LULUCF	Land-use, land use change and forestry
MARKAL Model	Market Allocation Model
MIT	Massachusetts Institute of Technology
Mtoe	Million Tons of Oil Equivalent (a unit of energy defined as the amount of energy released by burning one ton of crude oil)
NDC	Nationally Determined Contribution
NECP	National Energy and Climate Plan
NEFI	New Energy for Industry
N_20	Nitrous oxide
NPO	Non-Profit Organization
POI	Pathway of Industry (scenario developed by NEFI)
PPE	Programmation Plurianuelle Énergetique
PV	Photovoltaic
O3	Ozone
OECD	Organization for Economic Co-operation and Development
OMV	Österreichischer Mineralölverband (Austrian Petroleum Association)
OÖ	Oberösterreich (Upper Austria – one of Austrias' 9 federal states)
ÖVP	Österreichische Volkspartei (Austrian's People Party)
R&D	Research and Development
SMR	Small Modular Reactor
SNBC	Strategie Nationale Bas Carbone
TICPE	Taxe intérieure de consummation sur les produits énergétiques)
TFC	Total Final Consumption
TJ	Terrajoule
TWh	Terrawatthour
UK	United Kingdom
UN	United Nations
UNFCCC	UN Framework Convention on Climate Change
UVP	Umweltverträglichkeitsprüfung (Environmental Impact Assessment)
VAT	Value added tax
WKO	Wirtschaftskammer Österreich (Austrian Federal Economic Chamber)
ZAN	Zero artificialization nette (net zero artificialization)
ZEM	Zero Emissions (scenario developed by NEFI)

1. Introduction

This chapter gives a brief overview of the research topic of this thesis, lists the research questions, and explains how the thesis is structured.

1.1. Overview

As the global community faces the imperative of combating climate change, the transition to renewable energy has emerged as a central challenge – and opportunity – of our time. Within this context, Europe plays a pivotal role, with individual nations adopting a diverse set of strategies that reflect their unique circumstances and ambitions. Among these, Austria and France present particularly compelling case studies given their distinct approaches to achieving a sustainable energy future.

Austria, situated in the center of Europe, leverages its abundant natural resources, particularly hydropower, which has long been a cornerstone of its energy system. The country's energy transition strategy is characterized by a strong commitment to expanding renewable energy sources, with a target of achieving 100 percent renewable electricity generation by 2030. This strategy includes significant investments in wind, solar, and biomass energy, as well as a focus on a decentralized energy production system and regional energy autonomy.

In contrast, France's energy strategy has been shaped by its historical reliance on nuclear power, which has provided a stable and low-carbon electricity supply for decades. However, in response to public concerns about nuclear safety and the potential of renewable technologies, France is now integrating more wind, solar, and other renewable energy sources into its energy mix. The French government has set ambitious targets to increase nuclear power as well as renewable energy capacity and enhance energy efficiency while maintaining energy security and stability.

This thesis provides a comparative analysis of the energy transition strategies of Austria and France, examining the underlying factors that shape their approaches, the progress made, and the challenges encountered. By exploring these two distinct national strategies, this research aims to contribute to a deeper understanding of the dynamics of energy transitions and to offer insights that can inform policymaking in other countries pursuing sustainable energy pathways.

1.2. Research questions

The objective of this thesis is to gain a better understanding of the energy transition processes of two EU countries and the context within which their energy transitions are set. In comparing the energy transition strategies of France and Austria — two countries that share similarities but also have fundamental differences — the interplay of factors such as stakeholders, resources, and public opinion should be examined. The focus of this thesis lies on the targets and efforts the two countries put forward in the three most energy-consuming sectors: transportation, buildings, and industry. Throughout this thesis, the following questions are addressed:

- What are the energy transition strategies of France and Austria?

An answer to this question should be found based on an assessment of the status quo of the countries' energy mixes and the current policies and regulations. This should lay the baseline for further analysis of long-term national plans such as the National Energy and Climate Plans (NECPs) and other country-specific action plans of the two countries.

- Which similarities and differences can be identified in the energy transition strategies of France and Austria?

Taking into account the different predispositions in terms of resources and governance structures, identifying the differences and similarities in the transition strategies of the two countries should further help to understand the elements that shape the evolution of countries' energy transition strategies.

- What are the main challenges each of those two countries face regarding their energy transition strategies?

A series of expert interviews will aid in providing explanations for gaps between pledges and implementation that are identified in the available data, as well as granting a deeper understanding of the role and influence of different stakeholders. This should further lead to the identification of mutual challenges in the energy transition process.

- What could France and Austria learn from each other's energy transition strategies?

After thoroughly analyzing of the strategies of both countries, identifying challenges, and possible solutions, the final step should be to derive lessons for each country from the other's approach.

Other questions that will guide the above-mentioned primary research questions are the following:

- *Who are the main stakeholders and which role do they play in the countries' energy transition strategies?*
- *How do the respective strategies impact energy consumers and what role do energy consumers play in the process of energy transition?*
- *What impact does the Russian invasion of Ukraine have on the energy transition strategies of both countries?*

These secondary questions do not lead the investigation but complement the main research interest.

1.3. Structure

The thesis is structured as a comparative case study and draws its data from document analysis as well as from expert interviews, and follows the model of a research process suggested by Mayring (2014). After the definition of the research questions in chapter 1, chapter 2 includes a short review of the scientific context on climate change, and the role of the energy sector in combatting it. Furthermore, it includes a presentation of global and EU-level policies that influence the two countries' energy-related policymaking on a national level and define the conditions for further national energy transition policies.

The third chapter starts with a literature review of previous approaches to comparative assessments of energy transition strategies and continues with an explanation of the research design of this thesis. The chapter closes with a justification of the sample group and an explanation of the data collection and analysis process. As the explorative research design, which guides this thesis, entails the formulation of new categories out of the collected material (Mayring, 2014), the categories defined based on the qualitative material will be further elaborated on in sub-chapter 3.4.

The fifth chapter presents the main findings of the document analysis, which focuses on the measures and instruments that the countries choose to achieve the energy transition (for example, the National Climate and Energy Action Plans and other country-specific documents). The analysis is structured into three sections representing the three emission-heaviest energy--elated sectors: transportation, buildings and industry.

The sixth chapter contains a summary of the findings from the expert interviews and a comparison of intersectoral perspectives on the energy transition strategies of the two countries.

In chapter seven, the findings are discussed and the research questions are answered. The thesis concludes with a chapter on limitations and further research, and finally, the conclusion.

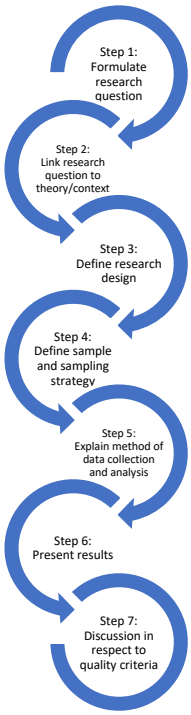

Figure 1: Adaptation of the step-by-step model for research processes by Mayring (2014, p. 15)

2. Energy transition - what for? Climate Change and multilateral mitigation efforts

This chapter explains some important terms used in the thesis and tries to briefly sketch the reasons why energy transition is necessary as a result of human-caused climate change and its impact on our planet. In the following part, multilateral mitigation efforts and corresponding policies on the EU level that form the common ground for the energy transition strategies of France and Austria are summarized. The last part contains an explanation of the crucial role of energy transition in the combat of global warming.

2.1. Definition of terms

To avoid misunderstandings due to inaccuracies, this chapter briefly defines some of the recurring terms related to energy, its contribution to climate change, and the transition towards a less carbon-intensive energy system.

Greenhouse gas (GHG)

Following the definition of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), greenhouse gases are "gaseous constituents of the atmosphere, both natural and anthropogenic, that absorb and emit radiation at specific wavelengths within the spectrum of terrestrial radiation emitted by the Earth's surface, the atmosphere

itself and by clouds" (Matthews, 2018, p. 550). The primary GHGs are carbon dioxide (CO_2), nitrous oxide (N_2O), methane (CH_4), ozone (O_3) and water vapor (H_20). While CO_2 is the dominating GHG, comprising 74.1% of the total, other key GHGs are CH_4 at 17.3% and N_2O at 6.2%. There are various other entirely human-made GHGs such as fluorinated gases (HFCs, perfluorocarbons (PFCs), sulfur hexafluoride (SF_6), and nitrogen trifluoride (NF_3) that result from industrial processes and are much more potent than CO_2 in terms of their contribution to the greenhouse effect and global warming, however, they make up only 2.4% of global emissions (Ge et al., 2020).

Carbon dioxide (CO_2)

CO_2 is the principal anthropogenic greenhouse gas. Although it occurs naturally, it is also emitted when burning fossil fuels (responsible for 92% of CO_2 emissions according to Ge et al, 2020) or biomass, or because of land-use changes and industrial processes such as cement production. CO_2 is used as a reference to measure other GHGs (Matthews, 2018) in the form of CO_2-equivalents (CO_2eqv) which describes the "amount of carbon dioxide emission that would cause the same integrated radiative forcing or temperature change, over a given time horizon, as an emitted amount of a GHG or a mixture of GHGs" (Matthews, 2018, p. 546).

Net-zero emissions, climate neutrality, carbon neutrality

According to the IPCC, a state of net zero emissions is attained when "anthropogenic emissions of greenhouse gases to the atmosphere are balanced by anthropogenic removals" (Matthews, 2018, p. 545) over a defined time period. While net zero emissions include all greenhouse gases, a state of net zero CO_2 emissions is achieved when anthropogenic CO_2 emissions are balanced by CO_2 removals. This state is also referred to as carbon neutrality (Matthews, 2018, p. 555). Climate neutrality, however, means that human activities have no net effect on the climate system, this would require not only a counterbalance of residual emissions but also take into account "regional or local bio geophysical effects of human activities" (Matthews, 2018, p. 545) that impact local climate.

Fossil fuels

Fossil fuels are carbon-based fuels from fossil hydrocarbon deposits and include coal, oil and natural gas (Matthews, 2018).

Carbon-free energy /renewable energy

Renewable energy, according to the United Nations, is all "energy derived from natural sources that are replenished at a higher rate than that they are consumed" (United Nations, n.d.). According to the Statute of the International Renewable Energy Agency (IRENA), it means "all forms of energy produced from renewable sources in a sustainable manner" (IRENA, 2009, p. 4) and includes i.a. bioenergy, geothermal energy, hydropower excluding pumped storage, ocean energy (such as wave and ocean thermal energy), solar energy and wind energy. The OECD agrees with that definition and further specifies that bioenergy is all "energy derived from solid biofuels, biogasoline, biodiesels, other liquid biofuels, biogases and the renewable fraction of municipal waste" and that biofuels are "fuels derived directly or indirectly from biomass" such as wood vegetal waste, ethanol, animal materials and sulphite lyes" (OECD, 2018). Most kinds of renewable energy are carbon-free as well, which means that they do not emit CO_2 or other GHGs into the atmosphere. However, as the Climate Portal of the MIT states, "not all renewable energy is carbon-free, and not all carbon-free energy is renewable" (Massachusetts Institute of Technology (MIT), 2023). While bioenergy is classified as renewable, due to the possibility of regrowth of the plants that are used in the process, the burning of plants releases CO_2 into the atmosphere. Nuclear energy serves as a counter-example: While a nuclear power plant does not emit GHGs, the uranium that is used in the process is a limited resource (Massachusetts Institute of Technology (MIT), 2023)

Primary energy / final energy / useful energy

Pallua (2018) explains possible pitfalls and caveats when working with energy statistics and recalls that a basic knowledge of natural sciences and measurement methods is of crucial importance when dealing with energy and its value for society and the economy. Firstly, she points out that "according to the first law of thermodynamics the total amount of energy in an isolated system is always constant" (Pallua, 2018, p. 3). Energy can therefore neither be created nor destroyed, but only converted. Every conversion inevitably comes with losses, such as released energy in form of heat. This is important to keep in mind when working with data from official bodies such as the International Energy Agency (IEA) or national statistics such as the ones used in this thesis. Pallua (2018) lists three common levels of measurements:

- *Primary energy:* Primary energy refers to energy in the form as it is extracted from nature. Pallua (2018) names coal, crude oil, geothermal heat, natural gas, nuclear heat, water, wind power, and wood. An indicator often used in national balances is the *total primary energy supply* which describes the domestic extraction of these forms of energy put together with net imports. Some primary energy forms such as natural gas are transferred directly to end-users (for heating purposes, for example), and most of the other forms are converted into final energy, which, again, comes with an inevitable loss of a part of the energy (Pallua, 2018).
- *Final energy:* The energy that reaches end-users is considered final energy. It includes different fuels such as diesel or gasoline but also electricity. This measurement becomes especially important when investigating energy consumption on a sectoral level.
- *Useful energy:* According to Pallua (2018) useful energy is the energy that "becomes effective in the provision of energy services, such as light or heat".

Energy units

Energy data uses a variety of different units. The most common ones that are used in this thesis are petajoule (1PJ= 1J x 10^{15}), million tons of oil equivalent (1mtoe = 1toe x 10^{6}), and gigawatt hours (GWh) or terawatt hours (1TWh = 1GWh x 10^{3}).[1]

To:	**PJ**	**Mtoe**	**GWh**
From:	*Multiply by*		
PJ	1	2.388 x10^{-2}	2.778 x 10^{2}
Mtoe	4.187 x 10^{1}	1	1.163 x 10^{4}
GWh	3.600 x 10^{-3}	8.598 x 10^{-5}	1

Table 1: Conversion factors for energy unit (Birol, 2021, p. 70)

Energy transition

According to Smil (2010, p.vii) the term energy transition describes the "change in the composition (…) of primary energy supply, the gradual shift from a specific pattern of energy provision to a new state of an energy system"[2]. Smil (2019) further defines energy transitions as one of the "key defining processes of human evolution" and explains that humanity has seen multiple energy transitions over time (Smil, 2019, p. 69) According to Smil (2019), the first transition took a few thousand years and marked the change from traditional biofuels like wood, charcoal, and crops. This era was also defined by energy derived from human and animal muscles as well as inanimate energy converters like water wheels. This was followed by an energy transition from biofuels to fossil fuels that took place along the industrialization, fully reaching Europe and North America after 1800 and resulting

[1] A useful converter between units can be found at https://www.iea.org/data-and-statistics/data-tools/unit-converter.
[2] For further definitions see Sovacool (2016).

in an enormous growth in emissions of CO_2. In contrast to past transitions that were motivated by the need for more power, higher conversion efficiency due to resource shortages, or more affordable supply, Smil (2019) notes that today's need for energy transition is primarily driven by the goal to limit global warming.[3] Mitrova & Melnikov (2019) link the latest frequent use of the term energy transition to the German term "Energiewende" which was introduced to describe Germany's nuclear phase-out plan after the accident at the Fukushima nuclear power plant in 2011 and was subsequently internationally adopted. A commonality of past and present energy transitions that Smil (2019, p. 70) finds is that they are a "gradual, prolonged affair" and usually "take decades to accomplish" (Smil, 2010, p. viii).

2.2. Climate change: scientific facts

This chapter briefly sketches the human influence on climate change since the onset of large scale adoption of fossil fuels, the impact climate change has had on our planet and addresses the question of responsibility.

a) Humanity as the driving factor

Climate change is arguably one of the greatest challenges of our times. Its consequences are already being felt all around the world and its further escalation poses an enormous threat to our planet's ecosystems, biodiversity, and human livelihoods. This is why scientists from a variety of disciplines dedicate their research to assessing the drivers, impacts, and future risks of climate change as well as the efforts for adaptation and mitigation of the risks. The Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), the primary international organization responsible for assessing climate change, assembles in its reports the most significant results of published and peer-reviewed scientific literature. Experts from 195 member states and various areas of research volunteer their time to discuss and assess the latest publications on climate change. They are allocated into different task forces and three main working groups: Working group 1 deals with the physical science basis of climate change, working group 2 with climate change impacts, adaptation and vulnerability, and working group 3 with mitigation of climate change (*About — IPCC*, n.d.). The IPCC's credibility is based on the rigorous peer-review process and adhesion to the highest academic standards in order to eliminate political motivation as far as possible. The IPCC's reports are meant to provide policy makers on all political levels with the scientific facts to guide their decision making in the field of climate action (*About — IPCC*, n.d.)

The latest major report, the sixth assessment report (AR6) was published in 2022 and states that human activities have undeniably caused global warming, principally through emissions of greenhouse gases (GHG) (Hoesung et al., 2023b). It also states that the global surface temperature was 1.09°C higher between 2011-2020 compared to the period between 1850-1900 and has increased faster since 1970 than in any previous 50-year period during the last 2000 years – principally due to emissions coming from human activities (Hoesung et al., 2023a).

GHG concentrations caused by emissions resulting from human activity sharply increased in the recent past: Fifty-eight percent of cumulative net CO_2 emissions since 1850 occurred between 1850 and 1989 (time span of 139 years) and 42% between 1990 and 2019 (a period of 29 years) (Hoesung et al., 2023a, p. 8). Seen in the perspective of two million years, this has led to a higher atmospheric CO_2 concentration than ever before (Hoesung et al., 2023a). Hoesung et al. (2023a, p. 10) further state that in 2019, the vast majority (around 79%) of total GHG emissions stemmed from the energy, industry, transport, and buildings sectors, whereas agriculture, forestry, and other land use (AFOLU) were responsible for 22% of global GHG emissions. Even though efforts to

[3] For more information on the role of the current energy transition in the combat of global warming see chapter 2.5.

decrease the energy intensity as a function of gross domestic product (GDP) and reductions in the carbon intensity of energy have been made, the emission reductions were lower than the emission increases – resulting in an overall increase in emissions (Hoesung et al., 2023a, p. 10).

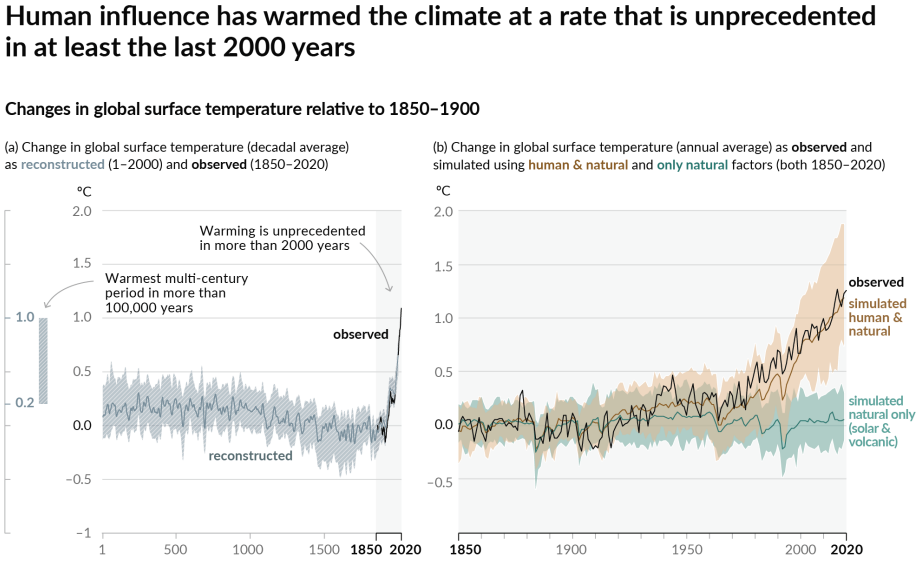

Figure 2: Changes in global surface temperature relative to 1850-1900 (Masson-Delmotte, V. et al., 2021, p. 6) retrieved from: https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/figures/IPCC_AR6_WGI_SPM_Figure_1.png, 18.05.2023)

b) The impact of climate change

Human-made climate change influences the atmosphere, ocean, and land. It makes extremes in weather and climate more likely and has already had negative impacts on nature and people across the world (Hoesung et al., 2023a, pp. 11–17). According to the IPCC, human influence is the primary driver of rising sea levels and has very likely contributed to an increased frequency and severity of heatwaves, droughts, heavy precipitation and cyclones (Hoesung et al., 2023b, p. 5). In addition, human-caused climate change has already led to the irreversible loss of hundreds of species and the destruction of terrestrial, ocean, and freshwater ecosystems (Hoesung et al., 2023b, p. 7). Communities with development constraints that have historically made the smallest contribution to current climate change in terms of GHG emissions are suffering from its impacts at a disproportionately higher rate, seeing a loss in food and water security, as well as higher human mortality and morbidity (Hoesung et al., 2023b, p. 6). These are effects that are already a reality, even though the IPCC special report on global warming (2019) assumed a global warming of only 1.0°C above pre-industrial levels.[4] The same report states that a warming of 1.5°C is likely to be reached between 2030 and 2052 if the temperature increase keeps the same pace. A warming of 1.5°C would have devastating effects on the planet and all species: Rising sea levels will cause coastal regions to submerge and deprive ten million of people of their homes (IPCC, 2022, p. 7). Heat waves will be more frequent in many regions, 13.8% of the world population would experience "severe heatwaves" at least once every 5 years (IPCC, 2018a, p. 191). Floods and droughts would be more frequent, impacting farming and causing food shortages (IPCC, 2018a, p. 203). Oceans will reach acidity levels that will result in up to 90 percent of coral reefs being killed, severely disrupting the ecosystem of the ocean (IPCC, 2018a, p. 229). Plants, insects as well as vertebrates will face a high risk of extinction (IPCC, 2018b, p. 8). Needless to

[4] In 2022 global average temperature had already risen to 1.15°C [1.02-1.27] above pre-industrial levels (World Meteorological Organization, 2023).

add, if global warming surpasses the 1.5°C threshold and reaches 2°C, the consequences would be far more severe.

In terms of vulnerability in regards to this projected impact, Europe ranks relatively low compared to regions with higher poverty levels, violent conflicts, limited access to basic infrastructure, and a high density of climate-sensitive livelihoods such as in regions in West-, Central- and East Africa, Central and South America, the Arctic, and Small Developing Island States (Pörtner et al., 2022, p. 12). The divergence between the impact on climate change (measured in per capita emissions) and the vulnerability of the populations of different countries is striking, as this figure shows:

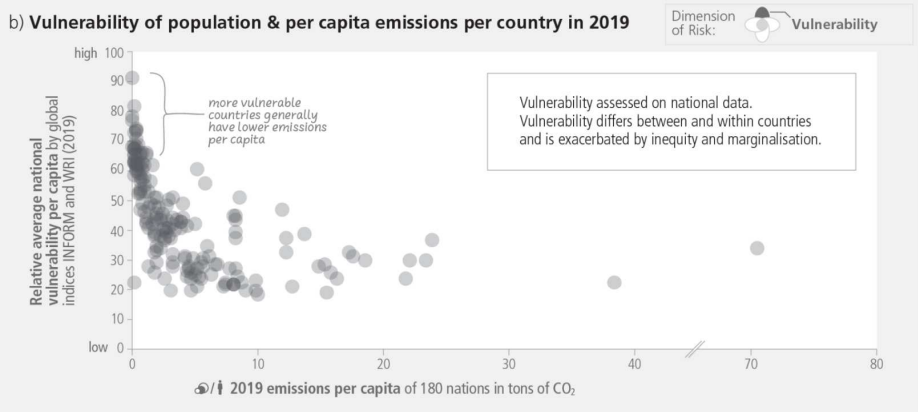

Figure 3: Vulnerability of population & per capita emissions per country in 2019 (Hoesung et al., 2023, p.14)

Still, also in Europe, extreme weather events and changing climate show their impact. The recent European State of the Climate 2021 report by the Copernicus Climate Change Service (C3S)[5] finds an increase of temperatures, record levels of precipitation in some areas as well as one of the most intense fire seasons in southern Europe in 30 years (Copernicus Climate Change Service, 2022, p. 5). During the summer months of 2021, southern Europe saw a record number of days with extreme heat stress, which led to significant droughts and saw numerous temperature records broken (Copernicus Climate Change Service, 2022, p. 11).

c) Responsibility

The question of which country or continent should be held responsible for the changing climate and its effects heavily depends on the measurement method. Figures look very different if emissions are measured per capita or per nation-state. Since the first international climate talks were held in the 1990s, the human impact on climate change and its mitigation in developed and developing countries has been debated. Arguably, looking at historical cumulative net anthropogenic CO_2 emissions between 1850-2019, developed countries have been responsible for the largest share of GHG emissions. Europe is responsible for 16% of total emissions during this period, ranking second after North America (23%). Only in in recent years China has grown to be by far the biggest emitter of GHG (Hoesung et al., 2023a, p. 9) and India is now at the same level as that of Europe in terms of emissions, closely followed by Russia, Brazil, Indonesia, Japan, Iran and South Korea. Naturally, the question of accountability arises, which, from the perspective of developing countries is directed to developed countries in the EU and the US, whereas developed countries increasingly point towards China. While the Kyoto Protocol of

[5] C3S is one of six information services led by the Copernicus Earth Observation Program of the European Union (EU). Its mission is to support adaptation and mitigation policies of the EU by offering free and open access to climate data through their Climate Data Store for scientists, consultants, policymakers, the media and the public (*About Us | Copernicus*, n.d.). The European State of Climate report is one of the products of the C3S. It provides a detailed analysis of climate conditions and events in Europe and is released each year (Copernicus Climate Change Service, 2022).

1997 initially only required developed countries to reduce emissions, the Paris Agreement finally defined a shared responsibility and required both developing as well as developed countries to reduce emissions.

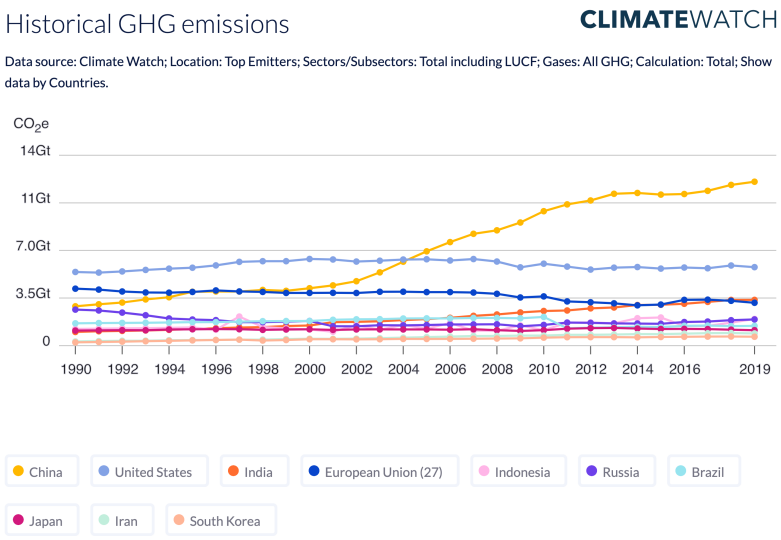

Figure 4: Change in GHG emissions over time by country (Climate Watch, n.d.) retrieved from https://www.climatewatchdata.org/ghg-emissions?breakBy=countries&chartType=line&end_year=2019&regions=TOP&source=Climate%20Watch&start_year=1990 on 18.05.2023

2.3. Mitigation efforts on a global level: Paris Agreement

In 1992 the United Nations officially recognized climate change as a problem that was worth acting upon by establishing the UN Framework Convention on Climate Change (UNFCCC). Although the UNFCCC did not legally require signatories to reduce GHG emissions, it started a series of frequent meetings between the countries that had signed – a group that came to be called the Conference of the Parties (COP). The first legally binding treaty on climate action was adopted in 1997 following the COP3 in Kyoto, Japan. That treaty, however, only required developed countries reduce their emissions, while China, India and other high GHG emitters were not included (UNFCCC, 1997).

To limit GHG emissions and to mitigate the adverse effects of human-made climate change, on December 12, 2015, 196 parties – developing as well as developed countries – finally signed an agreement at the UN Climate Change Conference (COP21) in Paris. The treaty entered into force on November 4, 2016, and is to date the most significant global climate agreement (UNFCCC, 2016). Its primary goal is to limit global warming to well below 2 °C above pre-industrial levels while working hard to not let the increase surpass 1.5 °C compared to pre-industrial levels. The well-known 1.5°C target was chosen after careful reasoning: Global warming of 1.5 °C compared to pre-industrial times would result in unavoidable increases in climate hazards and risks to ecosystems and humans, but crossing this threshold would lead to far more irreversible losses and even higher risks. Immediate actions to limit global warming to close to 1.5 °C can, however, reduce the damages and risks (IPCC, 2022b, p. 13). The signing parties of the Paris Agreement committed to focus on global emissions to peak as soon as possible and to undertake strong reductions after that. They further committed to work on climate resilience and adaptation measures to deal with the impacts of climate change by financing corresponding projects and efforts within their borders as well as providing support to developing countries (UNFCCC, 2016).

All signatories, among them the EU, set their own goals and were required to document their approaches and targets, resulting in the so-called *Nationally Determined Contributions* (NDCs) (*Nationally Determined Contributions (NDCs) | UNFCCC*, n.d.). Every five years, all signatory parties are required to assess

their progress and renew their plan, setting higher ambitions compared to the previously determined plan. Since most of the NDCs were issued in 2018, the first global stocktake was scheduled for 2023. Because of the rapid rise of emissions and their consequences, some countries have submitted more ambitious targets following their first NDC, such as the EU which promised to reduce GHG emissions by 55 % by 2023 compared to 1990. The Climate Action Tracker, an initiative of the organization's Climate Analytics and NewClimate Institute, assessed EU policies against modeled domestic pathways and rates them "almost sufficient" (Climate Analytics & NewClimate Institute, 2022a, n.p.). On a global level, actions based on current policies would lead to a global mean temperature increase of 2.7°C by 2100, with even further increase after 2100, as projected by the Climate Action Tracker (Climate Analytics & NewClimate Institute, 2022b). Similar projections are included in the recent synthesis report of the IPCC: NDCs announced before COP26 are very likely to let global warming exceed 1.5 °C and make it harder to keep it below 2°C after 2030 (Hoesung et al., 2023a, p. 25).

2.4. EU policies regarding net zero targets and energy transition

The EU, as one of the biggest GHG emitters worldwide, and signatory of the Paris Agreement 2015, has adopted a vast number of policies for climate action since the agreement was ratified. In its initial Intended Nationally Determined Contribution (INDC), the EU committed to reduce overall GHG by at least 40% by 2030 compared to 1990 levels (Hoesung et al., 2023a, p. 25). This INDC turned into the NDC when the EU signed the Paris Agreement in October 2016. In December 2020, the EU submitted an update to their NDC increasing its emission reduction target to 55% by 2030 compared to 1990 (Germany and the European Commission on behalf of the European Union and its Member States, 2020). It further included the objective of achieving climate neutrality by 2050. Background for this update was the infamous European Green Deal, which was announced in December 2019 (Communication from the Commission: The European Green Deal, 2019), in which proposals on how to make EU policies fit for a 55% emission reduction by 2030 and climate neutrality by 2050 were specified. The Green Deal covers every sector of the economy, including transport, agriculture, buildings, and various other industries. Its facilitation requires different funding mechanisms totaling over €1 trillion, which are described in the EU Green Deal Investment Plan (*The European Green Deal Investment Plan and JTM Explained*, 2020).

The policy directions presented in the Green Deal were translated into proposals for new legislation and revisions to all existing EU legislation on climate and energy, published under the name of Fit for 55-package, referring to the goal of a 55% reduction of carbon emissions by 2030 compared to 1990 (European Commission, 2021). This goal, as well as the objective of reaching climate neutrality by 2050, not only led to the adaptation of existing legislatioin but were reflected in a separate law - the European Climate Law (Regulation (EU) 2021/1119 of the European Parliament and of the Council of 30 June 2021 Establishing the Framework for Achieving Climate Neutrality and Amending Regulations (EC) No 401/2009 and (EU) 2018/1999 ('European Climate Law'), 2021) – making them legally binding.

Regarding energy transition, a *Clean energy for all Europeans*-package was adopted already in 2019 (European Commission. Directorate General for Energy., 2019), before the Fit for 55-package. It consists of 8 laws and includes directives such as the Energy Performance of Buildings Directive ((EU) 2018/844), a revised Renewable Energy Directive (2018/2001/EU), which has a target of achieving 32% renewable energy sources in the EU's energy mix by 2030, a Directive on Energy Efficiency ((EU) 2018/2022) and the Regulation on the Governance of the Energy Union and Climate Action ((EU) 2018/1999) which requires each EU country to set up 10-year national energy and climate plans (NECPs) for 2021-2030 including the publication of progress reports every two years. The NECPs must include the EU countries' strategies on how to address the five key topics energy efficiency, renewables, greenhouse gas emissions reductions, interconnections, research, and innovation

(*National Energy and Climate Plans (NECPs)*, n.d.). Both France and Austria have published their NECPs accordingly.

Energy Performance of Buildings Directive (EU) 2018/844	Set specific provisions for better and more energy–efficient buildings, updating and amending many previous rules
Renewable Energy Directive (EU) 2018/2001	Set targets of at least 32 % renewable energy sources in the EU's energy mix by 2030
Governance of the Energy Union Regulation (EU) 2018/1999	New governance system for the energy union; requires each EU country to establish 10-year National Energy and Climate Plan (NECP) for 2021-2030; the NECPs outline how EU countries will achieve their respective targets
ACER Regulation (EU) 2019/942	Updated the role of the European Union Agency for the Cooperation of Energy Regulators (ACER), increased its competence in cross-border cooperation
Risk-Preparedness Regulation (EU) 2019/941	Required the member states to prepare plans on how to mitigate potential electricity crises
Electricity Regulation (EU) 2019/943	Set principles for the internal EU electricity market
Energy Efficiency Directive (EU) 2018/2002	Set a target of 32.5% for energy efficiency for 2030, compared to a baseline scenario established in 2007, with a possible upward revision in 2023
Electricity Directive (EU) 2019/944	Set rules for the generation, transmission, distribution, supply, and storage of electricity, including consumer empowerment and protection aspects

Table 2: Clean energy for all Europeans: Fourth Energy Package (2015-2020) – information retrieved from (European Commission. Directorate General for Energy., 2019) and (European Commission, 2023a)

In 2021, with the publication of the Fit for 55-package, some of the previous *Clean energy for all Europeans*-package directives were revised, and some were added.

Renewable Energy Directive (RED II/III/IV) - revision	In 2021 the Commission proposed an amendment (RED II) to the Directive increasing the target of renewable sources in the EU's energy mix to 40% by 2030 (COM(2021)557). In May 2022, following the Russian invasion of Ukraine, the Commission proposed RED III as part of its RePowerEU plan (COM(2022)230) to accelerate the energy transition and reduce dependence on Russian fossil fuel. By installing heat pumps, growing photovoltaic capacity, and importing renewable hydrogen and biomethane the renewable energy sources target should reach 45% by 2030. In November 2022, the Commission added a proposal for RED IV to the RePowerEU plan to accelerate permit procedures for the installation or renewable energy plants.
Energy Efficiency Directive (COM(2021)558) - revision	The revised Energy Efficiency Directive increased the 2030 energy efficiency targets to 39% for primary energy consumption and 36% for final energy consumption, measured against 2007 baseline projections. As part of the RePower EU plan the Comission proposed to raise energy efficiency targets (COM(2022)222) again in spring 2023.

Energy Taxation Directive (COM(2021)563) - revision	Along with the recognition of new energy products such as hydrogen, the revised Energy Taxation Directive should tax fossil fuels higher and remove tax disadvantages for clean technologies.
Energy Performance of Buildings Directive (COM/2021/802) - revision	The revised directive aims at increasing the rate of renovation, particularly for the worst performing buildings, replacing long-term renovation strategies with national building renovation plans, and introducing minimum EU-level efficiency standards.
Gas Directive (COM(2021)803) and Gas Regulation (COM(2021)804) – revision	The revised Gas Directive and Gas Regulation extend the principles of the previous directive to also cover hydrogen and other renewable[6] gases. It includes a set of consumer rights, provisions regarding unbundling of transmission and distribution system operators, third-party access, and independent regulatory authorities.
ReFuelEU Aviation Initiative (COM(2021)0561 - new	The initiative aims at reducing the greenhouse gas emissions of aviation in the EU. It sets a target of blending 2% of sustainable aviation fuels (SAFs) into jet fuel by 2025, rising to 5% by 2030 and 63% by 2050. The proposal also includes measures to incentivize the production and use of SAFs, such as a carbon intensity reduction obligation for fuel suppliers and a financial support mechanism for SAF production facilities.
FuelEU Maritime Initiative (COM(2021)0562) -new	The initiative sets a target of reducing the carbon intensity of shipping by at least 2% per year from 2022 to 2026, and by at least 6% per year from 2026 to 2030. To achieve this, the proposal includes measures to incentivize the uptake of alternative fuels, such as liquefied natural gas, biofuels, and synthetic fuels.
Alternative Fuels Infrastructure Regulation (COM(2021)559) - new	This regulation aims at tackling rising emissions in road transport and requires EU member states to expand their network of recharging and refueling infrastructure in line with zero emissions car sales.

Table 3: Fifth Energy Package – Fit for 55, all bills retrieved from https://eur-lex.europa.eu/homepage.html , last accessed on 24 January 2024

Other important EU-level policies regarding the energy sector include the Effort Sharing Regulation (ESR), the EU Emission Trading Systems (ETS), the REPowerEU plan (May 2022), and the EU Taxonomy. They will be briefly explained in the following section.

The EU Emission Trading System (EU ETS)

The EU Emission Trading System is regarded as one of the key policy instruments to achieve the EU's GHG reduction targets (*EU Emissions Trading System (EU ETS)*, n.d.). It operates by setting a cap on the overall amount of GHG emissions that specific sectors of the economy of the EU, such as power generation and heavy industry are allowed to emit. A finite number of permits, or allowances, are distributed to around 10,000 businesses – mostly power plants and energy-intensive industrial installations, and since 2012, including aircrafts – allowing them to emit a certain fixed volume of GHG. Most of the allowances are auctioned by the member states, and part of them are allocated for free. At least half of the revenues the state generates from the auction of CO_2 certificates must be directed towards climate-related objectives (Erbach & Foukalova, 2023, p. 4). The amount

[6] The European Commission regards gases produced from biomass, including biomethane, and hydrogen produced from renewable sources as renewable gas (*Hydrogen and Decarbonised Gas Package*, 2021).

of free allocation depends on efficiency benchmarks and the risk of carbon leakage[7] of the businesses. Companies with a high risk of carbon leakage can receive up to 100% of their allowances free of charge. If a company needs more emission allowances than it was given, it may purchase them from other businesses that emit less and therefore have surpluss allowances to sell. By 30 April each year, each EU member country must make sure that the regulated businesses can surrender sufficient allowances to "pay" for their emissions of the past year (Erbach & Foukalova, 2023). The objective of the EU ETS is to create a financial incentive for companies to cut their GHG emissions. By putting a price on carbon emissions, the system encourages companies to invest in low-carbon technologies and processes to minimize their emissions. The cap on the total amount of greenhouse gas emissions also continues to decrease over time, making it harder for companies to emit greenhouse gases and raising the price of allowances (*EU Emissions Trading System (EU ETS)*, n.d.) (Directive 2003/87/EC, 2023).

The EU ETS started in 2005 and covers 45% of EU GHG emissions (Liese, 2024). The EU ETS Directive from 2018 set a total quantity for emission allowances from 2021 through 2030, corresponding to the outdated EU emission reduction target of 40% compared to 1990 by 2030. In 2022, the European Commission proposed to amend the ETS Directive to align it with the increased GHG emission reduction targets of 55% by 2030 defined in the European Climate Law. Among other things, the amendment of the ETS directive extends the ETS to maritime transport and contains a reduced cap for GHG emissions from the EU ETS sectors (increasing linear emissions reduction from 2.2% per year to 4.2%). In addition, a separate emissions trading system (ETS II) for fuel distribution for transport and buildings is planned for 2025. Starting in 2024, fuel distributors will need to report the volume of fuels sold, and starting in 2026, they will have to deliver corresponding allowances. As for the first EU ETS directive, there is going to be a fixed set of allowances in line with a cap on emissions from these sectors. However, there will be no free allowances, all allowances are instead going to be auctioned (Liese, 2024). These changes might have an impact on the Efforts Sharing Regulation (ESR), since the sectors concerned by this new ETS – transport and buildings – are the main emitters previously concerned by the ESR. Since this change will be directly impacting end users, there will be a Social Climate Fund, financed through the revenues from the EU-ETS and EU-ETS II, to address these social implications (Liese, 2024).

The effort sharing regulation (ESR)

The effort sharing regulation (ESR) concerns sectors that are not included in the EU ETS, such as emissions from fuel use in transport, from energy use for heating and cooling of buildings, and emissions from small industries. GHG emissions from animal digestion, fertilizers, waste treatment, and product use are also included. These sectors together account for around 60% of EU domestic GHG emissions. After the effort-sharing decision of April 2009, which set national targets to achieve an overall reduction of 10% in total EU-28 emissions from non-ETS sectors by 2020 compared to 2005, the ESR was adopted in June 2018 (Regulation (EU) 2018/842, 2018), setting an overall emission reduction target of 30%[8] and after a 2023 revision, in line with the Fit for 55-package, raising the current overall emission reduction target of non-ETS sectors to 40% by 2030 compared to 2005 (European Parliament, 2023). For the period 2021-2030, the ESR sets national binding GHG emission targets and annual emission allocations (AEA) for each EU member state that are progressively reduced. The targets vary between 0% and 40% and are based on "the principles of fairness, cost-effectiveness and environmental integrity" (Yougova, 2023, p. 3) and are linked to the per capita GDP of each country, imposing more ambitious targets on those with a higher GDP per capita. The ESR also includes a variety of flexibilities that allow member states to reach their targets in the most cost-efficient way: They may for example save surpluses if they stay below target

[7] Carbon leakage arises if companies transfer production to other countries that have little or less strict climate regulation to avoid the costs related to climate EU climate policies. This would result in an increase of global emissions (*Carbon Leakage*, n.d.)

[8] 29% for the EU-27 after the Brexit 2020.

or borrow allocations from the next year. The European Parliamentary Research Service estimated in 2023 that if all member states fully implement the policies outlined in their NECPs, a reduction of 32% could be achieved, which lies well below the 40% reduction target that the 2023 revision of the ESR regulation outlined (Yougova, 2023). For possible changes of the ESR due to a new ETS II starting in 2025, refer to the section *The EU Emission Trading System (EU ETS)* above.

The RePowerEU plan

Considering the Russian military aggression against Ukraine, and the following disruption of the world's energy market, the EU wanted to quickly limit and eventually eliminate Europe's dependency on Russian energy imports. The REPowerEU plan thus added to the Fit for 55-bundle of initiatives by completing the actions on energy supply and storage security by additional efforts to save energy, diversify supplies, substitute fossil fuels as quickly as possible by accelerating Europe's switch to clean energy and intelligently combine investments and reforms. In terms of energy efficiency, the European Commission suggested raising the mandatory Energy Efficiency Target under the Fit for 55-legislation from 9% to 13%. The objective for renewables was increased from the initial 40% in the Fit for 55-package to 45%, including the goals to double solar photovoltaic capacity by 2025, double the rate of deployment of heat pumps, and reach 10 million tons of domestically produced and an additional 10 million tons of imported renewable hydrogen by 2030 (*REPowerEU*, 2022).

The EU Taxonomy

EU's Green Taxonomy is a system for classifying economic activities and identify those that are environmentally sustainable, in this case that do not contribute to climate change. The taxonomy is the EU's "environmental compass," and was launched by the European Commission in 2018 to establish a common understanding of what "sustainable investment" should be and to guide private investment towards the goal of achieving climate neutrality by 2050 (Représentation de la Commission Européenne en France, 2022). The Taxonomy Regulation entered into force on 12 July 2020 and defined six climate and environmental objectives (European Commission, n.d.):

1. Climate change mitigation
2. Climate change adaptation
3. The sustainable use and protection of water and marine resources
4. The transition to a circular economy
5. Pollution prevention and control
6. The protection and restoration of biodiversity and ecosystems

To be classified as a green investment, it must make a substantial contribution to at least one of these six objectives, without being significantly conflicting with the other five, while respecting minimum labor and human rights. After two years of technical discussions, the European Commission also classified investments in gas and nuclear power plants until 2030 as green investments, if they are used to replace fossil fuel power plants such as oil and coal fired plants. In this context, investments in gas and nuclear should be regarded as "transitional activities'' (Représentation de la Commission Européenne en France, 2022). In October 2022, Austria filed a complaint against these parts of the taxonomy regulation with the Court of Justice of the European Union, to prevent the inclusion of nuclear energy and gas in the EU taxonomy regulation (BMK, 2022). Several environmental NGOs such as Greenpeace have joined the lawsuit (Greenpeace, 2023).

2.5. Energy transition and its crucial role in the combat of global warming

The International Energy Agency (IEA) estimates that the energy sector accounts for roughly two-thirds of total global GHG emissions (IEA, 2021d). As shown in figure 5, Ritchie et al. (2016) attribute even 73.2 % of global GHG emissions to the energy sector, considering energy use in buildings (residential as well as commercial), energy use in transport (road, aviation, shipping, etc.), and direct energy use in industry. The remaining 26.8% of GHG emissions stem from agriculture, forestry & land use (18.4%) with the main emitters being livestock and agricultural soils, direct industrial processes (5.2%), emissions coming mainly from cement and chemicals/petrochemicals and waste (3.2%), mainly methane emissions from wastewater and landfills.

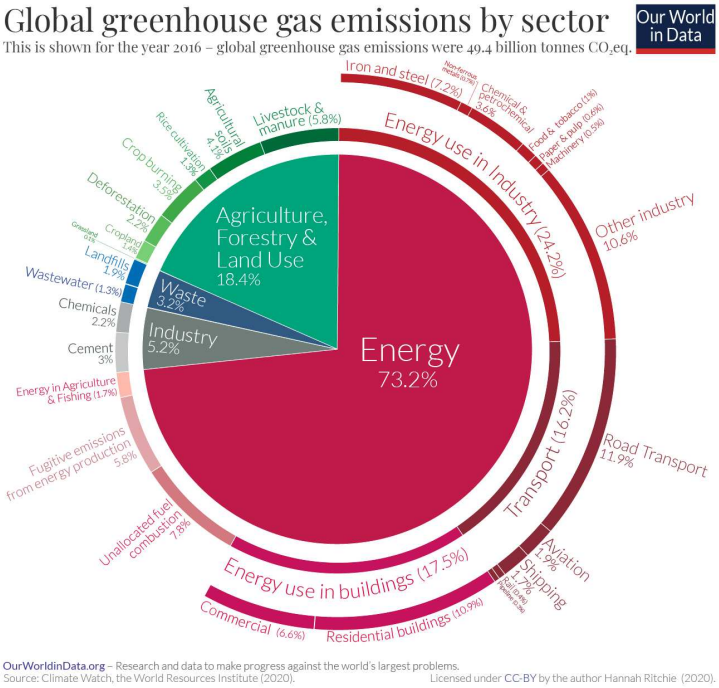

Figure 5: Global greenhouse gas emissions by sector, published by Climate Watch and the World Resources Institute, retrieved from Ritchie et al. (2020) on OurWorldInData.org

It is therefore evident that the energy sector takes on a leading role in the reduction of GHG worldwide, which is repeatedly confirmed by the IPCC (IPCC, 2014, p. 28) (IPCC, 2018b, pp. 17–18). Similarly, the UNFCCC in its recent report regarding the global stocktake of NDCs under the Paris Agreement states: "Transformation of global energy systems is at the core of the challenge and opportunity of achieving net zero emissions by 2050" and could "[…] account for 74% of total global mitigation in reaching net zero GHG emissions (Winkler & Akhtar, 2023, p. 13). Working Group III highlights in its contribution to the Sixth Assessment report of the IPCC (2022) the complexity of the transformation of energy systems. Following this report, a net-zero CO_2 energy system requires "a substantial reduction in overall fossil fuel use, minimal use of unabated fossil fuels, and use of CCS [Carbon dioxide capture and storage] in the remaining fossil fuel system; electricity systems that emit no net CO_2; widespread electrification of the energy system including end uses; energy carriers such as sustainable biofuels, low-emissions hydrogen, and derivatives in applications less amenable to electrification; energy conservation and efficiency; and greater physical, institutional, and operational integration across the energy

system" (IPCC, 2022c, p. 32). In addition, Carbon Dioxide Removal (CDR)[9] will be required to balance out any remaining emissions in the energy sector (IPCC, 2022c, p.32).

Despite the knowledge of the central role that the energy sector plays in the mitigation of the climate crisis and various agreements on the reduction of (not only energy-related) GHG emissions, global CO_2 emissions from energy combustion and industrial processes reached an unprecedented high of 36.3 gigatons in 2021 – a 6% increase compared to the previous pandemic-influenced low-emission year 2020 (IEA, 2021d). The largest increase in GHG emissions was reported in electricity and heat production. China was responsible for almost the entirety of these emissions, while the rest of the world saw a small decline in emissions from power plants. The high emissions stemmed from the fact that a large share of electricity was generated by coal-fired power plants (36% worldwide), this development was also aided by a peak in natural gas prices (IEA, 2021d, pp. 6–7).

The remaining emissions gap, that is, "the difference between estimated global GHG emissions resulting from full implementation of NDCs, and global total GHG emissions under least-cost scenarios that keep global warming to below 2°C, 1.8°C or 1.5°C with varying levels of chance" (United Nations Environment Programme, 2022, p. 32) highlights that worldwide NDCs still are insufficient to meet the goals of the Paris Agreement. In addition, countries are not on track to achieve these insufficiently ambitious NDCs either, the UN Environment Programme finds (United Nations Environment Programme, 2022, p. 33). Studies, such as the latest synthesis report of the IPCC and Pernio et al. (2022), distinguish between ambition gaps – gaps between declared national ambitions and global objectives of the Paris Agreement – and implementation gaps – the gaps between pledges and current implementation of the set ambitions (Hoesung et al., 2023a, p. 23, Pernio et al.. 2022. p.213).

EU numbers from 2020 further show that energy-related CO_2 emissions accounted for around 75% of total GHG emissions (IEA, 2020b, p. 55). Total energy-related emissions have declined across all sectors in the last ten years. Electricity and heat production generated 27% less emissions (2017 vs. 2007) due to a shift from fossil fuels to renewables (ibid, p.55). Many EU countries have transitioned from coal to renewables, putting the total supply of renewables on a similar level as the supply from coal (IEA, 2020b, p. 29) The IEA regarded the EU's decarbonization of power systems as an "inspiring example for many economies around the world" (IEA, 2020b). Yet, in 2020, oil remained the largest energy source, accounting for a third of TPES, followed by natural gas as the second-largest primary energy source (IEA, 2020b, p. 30). In terms of electricity generation, the energy mix varies significantly across different EU countries. While some rely heavily on coal (Poland, Czech Republic) or oil (Estonia), others have a more sustainable mix of nuclear and hydro resources (IEA, 2020b, p. 30).

On a more optimistic note, Perino et al. (2022) and Meinshausen et al. (2022) among others, observe a closing ambition gap in light of several signatories of the Paris Agreement, including the EU adopting net-zero emission targets for 2050 or earlier. The implementation gap – the gap between national policy targets, policy outputs, and outcomes - however, remains significant (Perino et al., 2022). Progress in the direction of net-zero emissions requires both swift actions on EU-level and continuous and ambitious efforts from member states (IEA, 2020b, p. 16).

3. Methodology and data collection

After a review of other approaches to the assessment of national energy transition strategies, this section explains the research method and study design chosen for this thesis. A justification of the chosen sample group as well as a description of the data collection process and the data analysis are provided.

[9] CDR refers to technologies, practices that remove and store CO_2 long term from the atmosphere. It involves the extraction of CO_2 from the atmosphere and the storage in reservoirs such as vegetation, soils, ocean, manufactured products, or geological formations. It does not include natural CO_2 removal (such as the growth of natural forests) (IPCC, 2022a).

3.1. Literature review: Approaches to the assessment of energy transition strategies

Since countries face different predispositions in terms of resources and development, there is no 'one-size-fits-all' approach to a successful energy transition on a national level that ultimately contributes to the achievement of the goals under the Paris Agreement. Nevertheless, a closer look at different strategies as well as a comparison between different approaches can shed light on best practices and inspire possible solutions to similar challenges. This is why previous studies have not only focused on the in-depth analysis of a single country's energy transition strategy but also on the comparison of the approaches of two or more countries. In previous studies various methods have been adopted, ranging from policy analysis to mathematical models, to the analysis of energy transition strategies across different countries, and assessments of future possibilities for development. Some research also explores the role of civil society, political parties, and federalist structures in the energy transition. This section provides a brief overview of a selection of these studies and their key findings. Chen et al. (2019) compared the energy transition strategies of Germany and China given the central role both both of those countries play in the achievement of global climate targets, describing them as a "pioneers in energy transition"(ibid, p. 1257). They point out major differences such as the role of nuclear power and the use of coal in energy production, as well as encouraging stronger cooperation between those countries to achieve climate targets. Energy transition strategies in China and Germany were also studied by Yu et a. (2020), who analyzed the mentions of different energy indicators in the texts of published policies. Millot et al. (2020) analyzed the past energy transition strategies of France and Sweden, adding an assessment for future development possibilities of these systems. For this purpose, they used a mathematical bottom-up optimization model from the MARKet Allocation (MARKAL)/TIMES family of energy models. Models from this family identify the most cost-efficient measures to meet a given (climate) target. First developed in the 1980s around research conducted by the IEA, the models aim at minimizing "the total discounted costs of an energy system over the considered horizon" and "selects technologies that can satisfy energy service demands" (Millot et al., 2020, p. 6). The potential of primary resources, transformation efforts, and energy service demands from buildings, transport, agriculture, and industry are a few of the considered variables. According to Yoro et al. (2021, p.7), the MARKAL model is "the most widely used model for optimizing renewable and sustainable energy systems". A few of the attempts at modeling energy transition scenarios in EU member states include Bartholdsen et al. (2019) for Germany, Labriet et al. (2010) for Spain, and Limpens et al. (2020) for Belgium who all used similar energy models, looking for linear minimization of system costs while satisfying energy demands and respecting external constraints.

Another branch of research is dedicated to the development of new models for energy systems, such as Solé et al. (2020) and others like Süsser et al. (2022) who work with the inclusion of social factors in the models to prevent scenario outcomes that are "mathematically elegant but politically irrelevant" (Süsser et al., 2022, p. 2). Trutnevyte (2016) similarly questions whether mathematical cost-optimizing models are adequate proxies of real-world energy transitions by an ex-post assessment of the electricity system transition of the UK 1990-2014 against the model of its transformation. She finds a large deviation between model and reality, concluding that cost optimization might not be sufficient to approximate real-world energy transitions. Süsser et al. (2021) explore the reciprocal interactions between policies and energy models. Some key points that emerge are in this work are that models and their outcomes influence policymaking, and policymakers in turn influence energy modelling, e.g. by determining study design and use of energy models. They point out that models can "defend and justify already existing political views by providing 'convenient arguments' based on 'science'" (Süsser et al., 2021, p. 1).

To highlight influential factors beyond quantitative measures Haas (2019) compared the energy transitions of Germany and Spain using Antonio Gramsci's political theory, emphasizing the role of civil society

in the energy transition. His assessment of the two countries' strategies that evolved in makedly differently ways after the economic crisis of 2008, shows that energy transition strategies are always inherently connected to the countries' political regimes, and a lack of transparency and stability is hindering progress (Haas, 2019, p. 208). Similarly, Ćetković & Hagemann (2020) studied the potential impact of radical-right political parties in Austria, Denmark, Finland, the Netherlands, Norway, and Sweden. Among other things, they interestingly observe that the advent of radical-right political parties "has had an indirect positive effect on energy and climate policy in several countries by polarizing the political arena and strengthening the bargaining position of smaller progressive parties" (Ćetković & Hagemann, 2020, p. 7).

Balthasar et al. (2020) furthermore assess the general role of federalist structures for the introduction of renewable energy and climate action. They find that federalist structures can either promote energy transition by "enhancing the enabling scope for subnational governments to promote change"(Balthasar et al., 2020, p. 5) or result in stagnation due to an increased number of possible veto points of opponents of low-carbon energy transition and coordination challenges. Wurster & Hagemann (2020) go one step further and compare the shift to renewables in federal settings in different countries (Austria, Belgium and Germany), finding that the expansion of renewable electricity generation from wind and photovoltaics is most likely to be successful in areas with high potential, but low financial prosperity (Wurster & Hagemann, 2020, p. 147). Irshaid et al. (2021) adopted a similar approach analyzing the Austrian multi-actor governance structure in the context of the energy transition and found a crucial gap between national/regional state-level policy-making and regional/municipal implementation (Irshaid et al., 2021, p. 9).

Other methods for analysis of energy transition strategies and their influencing variables include discourse analysis of narratives connected to the energy transition, used by Komendantova & Neumueller (2020) who studied discourses of stakeholders in selected Austrian climate and energy model regions and based their research on the assumption that an energy transition requires not only changes in technology and regulations but also in the narratives and behaviors of the different stakeholders.

Another interesting study by Komendantova (2021) contains a cross-country comparison of social factors such as the social acceptance of renewable energy technologies, the willingness to use them, and to take part in related decision-making processes. The countries analyzed were Austria, Germany, Finland, Jordan, Morocco, and Iran where data was collected from stakeholders from the private sector, academia, civil society, and politics. Komendantova (2021) concludes with suggestions on how to facilitate the energy transition through a bottom-up approach: Communication and awareness-raising campaigns should focus more on local renewable energy projects, using personal communication and targeting all social groups, including young people. Secondly, she recommends that renewable energy technologies should be positioned as improving the quality of life and safety today, not only for current generations, and that immediate positive economic impacts should be emphasized. Lastly, she finds that active participation can be increased by providing citizens with an opportunity to be part of the energy transition, strengthening the feeling of process ownership (Komendantova, 2021, pp. 9–10).

Apart from journal papers, a large body of research on the current progress of low-carbon energy transitions of countries stems from institutions like the European Commission, the UNFCCC (i.a. assessment of the NDCs), the IEA (annual reports on various topics and member country policy analyses), from NGOs, think-tanks or activist groups, different stakeholders in the energy system and local governance bodies.

3.2. Research strategy and study design

This thesis aims to provide an overview of the energy transition strategies of two countries, assess similarities, differences, challenges, and possible learnings based on the main official policy documents (NECPs) and the

knowledge of experts. The chosen research approach is mainly qualitative, and takes the form of a comparative case study.

Case studies have been widely used in the social sciences, but they have also proven to be "especially valuable in practice-oriented fields (such as education, management, public administration, and social work)" (Starman, 2013, p. 29). Based on a review of different definitions of case studies, Simons (2009, p.11) came to the following conclusion: "A case study is an in-depth exploration from multiple perspectives of the complexity and uniqueness of a particular project, policy, institution, programme or system in a 'real life' context" (Simons, 2009, p. 11) She further states that a case study is not a research method but rather a research design, clearly distinguishing it from the qualitative research method that is often employed for case studies (Simons, 2009, p. 9). Starman (2013, pp. 36–37) summarizes advantages of case studies, such as the possibility to explore causal mechanisms as well as complex causal relations. However, she also points out that case studies may contain a verification bias, "a tendency to confirm the researcher's preconceived notions" (Starman, 2013, p. 40). The comparative case study design that was chosen for this thesis carries all the mentioned characteristics of a case study, differing in that it covers two cases, which adds the possibility of producing more generalizable knowledge about causal questions, specifically about "why particular programmes or policies work or fail to work" (Goodrick, 2014, p. 1). According to Goodrick (2014, p.1), comparative case studies often incorporate both qualitative and quantitative data and employ methods such as interviews and document analysis. One of the features that sets the comparative case study design apart from a single case study design is the "emphasis on examining causality" (Goodrick, 2014, p. 1). This implies that the synthesis across the studied cases should ultimately go beyond the comparison of similarities and differences, using "these similarities and differences to support or refute propositions as to why an intervention succeeds or fails"(Goodrick, 2014, p. 1).

Although some quantitative data from open-access sources such as Eurostat, the World Bank, national statistics, the IEA, and others will be used to describe the selected cases, the focus in this thesis is on qualitative research. This method has its advantages and disadvantages. Some characteristics of qualitative research that Mohajan (2018, p.37-38) highlight are that qualitative research is always context-bound, and researchers therefore must be context-sensitive. Further, he states that the approach focuses on exploration and understanding, which often requires some flexibility in the research design. Since data collection and data analysis proceed together, the researcher is guided and motivated by their personal interest. In turn, the viewpoints of both researcher and participants need to be identified in order to address potential bias (Mohajan, 2018, p. 40). The weaknesses of qualitative research include i.a. the low level of standardization as well as the limited potential of the findings for generalization (Mohajan, 2018, p. 40). In turn, one particular strength of qualitative research is, that it offers an "inductive approach, allowing for an iterative and ongoing pursuit of meaning" (Galletta, 2013, p. 18). In view of the complexity of the energy transition processes of the studied countries, the high number of influencing factors that contribute to the evolution of the processes, and the fast-changing context, the author deems this research method suitable for the pursuit of the chosen research questions.

The quantitative data will be combined with qualitative data from official policy documents. According to (Bowen, 2009, p. 29) document analysis is "particularly applicable to qualitative case studies" and often used in combination with other qualitative research methods such as interviews. As one of the multiple purposes of documents in research, Bowen (2009, p. 30) states that information in documents can "suggest some questions that need to be asked" and, that documents provide "a means of tracking change and development"[10]. The

[10] In the case of this thesis, this is particularly interesting and challenging, because the main documents used for analysis, the NECPs have been issued around 2020 and since then, several policies on EU level, that are impacting national obligations, have been reviewed and adapted.

advantages of document analysis include cost-effectiveness and efficiency, however, they can only supply limited detail and are prone to lead to biased selectivity, in particular, because the available documents are highly likely to be aligned with the agenda of the issuing organization (Bowen, 2009, p. 32). This is why documents should be looked at with "a critical eye" and not be treated as "necessarily precise, accurate, or complete recordings of events that have occurred" (Bowen, 2009, p. 33).

To complement the document analysis and the quantitative data from open sources, several interviews with stakeholders and experts from different sectors were conducted. According to Dudwick (2006, p.3), semi-structured, open-ended interviews are one of the data collection and analysis techniques that are typically used in qualitative research. Dudwick (2006, p.3) further highlights that "these techniques, which both produce and analyze textual data, allow for more in-depth analysis of social, political, and economic processes" (p. 3). Semi-structured interviews are "sufficiently structured to address specific topics related to the phenomenon of study, while leaving space for participants to offer new meanings to the study focus" and thus offer "great potential to attend to the complexity of your research topic" (Galletta, 2013, p. 24). According to Brikci & Green (2007, p.13) a semi-structured interview should include "open-ended questions defining the area to be explored" and if possible, follow a topic guide with "a set of key questions" that are essential for the interviewer to cover, as well as "some useful prompts to encourage the interviewee to talk about specific issues if they do not come up spontaneously" (Brikci & Green, 2007, p. 12).

3.3. Research gap and justification of sample group

As Goodrick (2014, p. 4) recalls, the selection of the cases for a comparative study needs to be made carefully, because the selection itself could already influence the outcomes, and how well causal relation can be addressed during the analysis and the synthesis process. The selection of the cases should be based on sound arguments and not result from pure convenience (Goodrick, 2014, p. 4). This section therefore includes a few arguments for the selection of the cases of Austria and France for an analysis of their energy transition strategies.

After a review of a set of recent papers[11] which analyze energy transition processes or strategies and influencing factors on a country-comparison-level, it can be said that the comparison of the energy transition strategies of France and Austria in this thesis addresses a research gap. Although energy transition strategies and influencing factors have been researched and compared under multiple aspects and on a range different of countries, to the knowledge of the author, no comparison of the energy transition strategies of France and Austria has been conducted to this date[12].

A key characteristic that France and Austria share is their membership of the EU. As such, those countries act under the same frameworks and follow a common set of regulations on the EU level. They are both prominent contributors to the EU's energy transition goals and have made significant commitments to decarbonize their energy sectors and increase the share of renewable energy sources. A comparison of their respective strategies to achieve EU-imposed targets could allow policymakers to identify innovative approaches, potential areas for collaboration, and knowledge sharing among EU member states.

Not only have the two countries issued ambitious plans on how to transform their energy system, they both already have developed a considerable share of low-carbon energy in their primary energy consumption.[13] However, the energy mix in the two countries differ considerably. Although both are still heavily dependent on fossil energy, especially in the heating and transportation sectors, they have a relatively high share of low-carbon

[11] See chapter 3.1.
[12] Start date of this thesis (spring 2023).
[13] France: 50%, Austria 38% (https://ourworldindata.org/, accessed on 22th May, 2023).

energy in their electricity supply.[14] France heavily relies on nuclear power, which accounts for a significant portion of its electricity generation, while Austria boasts abundant hydroelectric resources. A comparison of the energy mixes of the two countries could help identify the factors that have influenced the evolution of each country's energy mix and help explain influencing factors in the transition to a fully decarbonized energy system.

The different approaches to their energy transitions, however, are likely to be influenced by other factors as well, such as the political context and social factors. France maintains a centralized energy system, with a large state-owned utility playing a major role, while Austria has a more decentralized system with a greater role for municipal and regional actors, which allows it to focus more on decentralized energy production, and local energy communities when it comes to the promotion and expansion of renewable energy. Comparing these different contexts could provide insights into how political and institutional factors can affect energy transition strategies and highlight strengths, weaknesses, and potential synergies between decentralized and centralized energy systems.

The energy transition also has significant social and economic implications which vary between the countries and are important to examine. France's nuclear energy industry and Austria's hydropower sector, for example, contribute substantially to each of their economies. By comparing these economic implications and assessing the strategies employed to mitigate challenges and maximize benefits, further valuable insights into the socio-economic dimensions of energy transitions are generated. Similarly, technological advancements and innovations take on different forms in the two countries: France has advanced nuclear power and electric vehicle technologies, while Austria has excelled in hydropower technology and sustainable building practices. By comparing their approaches to technology adoption, research and development, and infrastructure deployment, this thesis will help in identifying best practices and challenges associated with technological transitions in the energy sector.

Although France has heavily invested in nuclear energy, it had pledged to decrease the total share of nuclear energy in its long-term plans. This initial objective has been delayed several times since the 2022 Russian invasion in Ukraine and the ensuing energy crisis it has been reversed entirely – even formulating targets of having at least 50% nuclear in the power mix by 2050 (Pécout, 2023). Since 1999 nuclear energy has been banned in Austria, which instead has pursued a strategy of increasing the share of renewable energy sources in its energy mix. The heavy dependence on Russian gas,[15] the instability of the supply due to the Russian war in Ukraine and the energy crisis have all confronted Austria once more with its gas-heavy energy mix[16] and the associated risks – which led to pledges[17] being reversed there as well. Comparing different long and short-term approaches to the energy transition could not only shed light on the challenges that arise due to factors that policymakers did not consider in due time but also provide insights into the strengths and weaknesses of each strategy.

For better comparability, the author decided to structure the first part of the comparison[18] of energy transition efforts along the different sectors that have the most important role in energy consumption and are important CO_2 emitters and therefore have high potential in reducing overall emissions (see figures 6 and 7 below for a comparison of CO_2 emissions per sector per country). These are the sectors of transportation, buildings, and

[14] France: 88%, Austria: 76% (https://ourworldindata.org/, accessed on 22th May, 2023).

[15] In the period 2010-2020, the share of Russian supplies in Austrian gas consumption was around 60 % on average (Lechner, 2023, p. 1). Current figures are available at https://energie.gv.at/hintergrund/import-von-russischem-gas.

[16] In 2021, gas made up 22.7% of Autria's primary energy consumption (Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie, 2022a, p. 12).

[17] Shortly after the Russian invasion in Ukraine, the Ministry for Environment in Austria thought reducing gas imports from Russia to zero until 2027. Recent data shows that this seems not to be the current ambition any more: In March 2023 74% of all gas imports came from Russia (Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie, n.d.).

[18] Chapter 5.

industry. Policies that concern non-energy sectors such as waste, agriculture and land-use, land use change and forestry (LULUCF) are also included in the NECPs, since these too are high CO_2 emitters. However, they will not be considered in the analysis, since CO_2 emissions thereof tend not to be directly linked to energy or electricity use. Another reason for the choice of these categories is that most reports including key data such as energy consumption volume are also structured according to the three chosen sub-sectors.

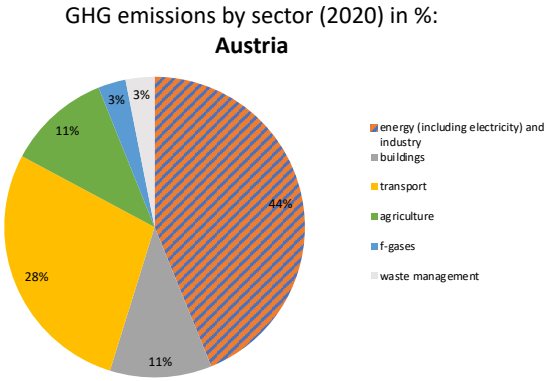

Figure 6: GHG emissions by sector (2020) Austria (own graph, data retrieved from https://app.23degrees.io/export/yHtchVeTuchxpiHA-donut-co2-emissionen-nach-sektoren-in/data on May 25, 2023)

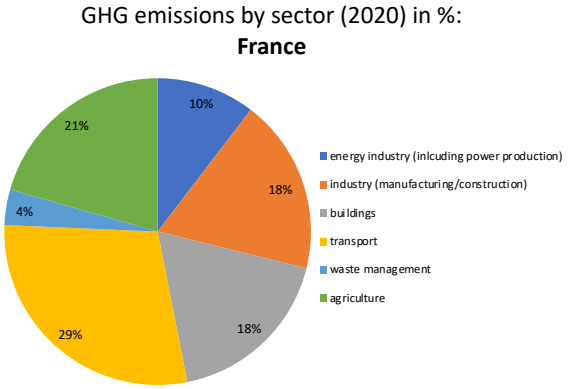

Figure 7: GHG emissions by sector (2020) France (own graph, data retrieved from https://www.insee.fr/fr/statistiques/2015759#tableau-figure1 on May 25, 2023)

While structuring the assessment of the energy transition strategies along these three sectors, it should be noted, that there are many interrelationships between the sectors. Therefore, for the second part[19] of the assessment of the countries' strategies, the analysis of the interviews, an intersectoral perspective is adopted by forming cross-sectoral categories.

3.4. Data collection

As described in 3.2. the data used to address the research questions throughout this thesis is partly quantitative but primarily qualitative. The quantitative data were collected from open-source data providers and official policy documents, as well as official government-run websites. The qualitative data were gathered from policy documents as well as semi-structured expert interviews. The data sources which will shortly be described and contextualized in the following section.

[19] Chapter 6.

a) Quantitative data sources

To compare the status quo in terms of greenhouse emissions, energy resources, and economic situation, data for this thesis was gathered from the World Bank, an international financial institution with the stated aims of reducing global poverty and promoting sustainable economic development. As a data provider, the World Bank collects and publishes a wide range of data related to global development. It gathers information from various sources, including national statistical agencies, surveys, and research institutions. The data cover a diverse set of topics, including economic indicators, poverty and inequality measures, population demographics, education and health statistics, environmental data, infrastructure indicators, and much more. For this thesis, key economic indicators for both France and Austria were used.

The International Energy Agency (IEA) is an autonomous agency within the framework of the Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). The IEA collects and analyzes energy-related data from its member countries, which represent major energy-consuming and -producing nations around the world. It also collaborates with partner countries to expand its data coverage. The IEA's data encompasses a wide range of energy sources, such as fossil fuels (oil, natural gas, coal), renewable energy (solar, wind, hydroelectric), nuclear energy, and energy efficiency. It provides data on energy balances, energy indicators, energy prices, CO_2 emissions, energy-related research and development, and more. The agency publishes several key publications and databases, including the World Energy Outlook and Energy Policy Reviews for its member states, which were included in the analysis in this thesis.

Our World in Data is a comprehensive online platform that provides a wide range of data and research on various global issues. It aims to present empirical evidence and data-driven insights to understand and address the world's biggest challenges (Roser, n.d.). The platform collects data from numerous sources, including international organizations, research institutions, and governmental bodies and provides these data sets in an easily accessible format, including interactive charts, graphs, and maps.

In addition to these data sources, the latest available energy balances for each country (mostly for the year 2022) from sources such as statista.com, climatewatchdata.org, statistiques.developpement-durable.gouv.fr, etc. were used to compare the status quo of the energy transition process on specific sectors.

b) Documents

In line with the Regulation on the Governance of the Energy Union and Climate Action,[20] all EU countries needed to establish a 10-year National Energy and Climate Plan (NECP) for the period from 2021 to 2030. The plans should outline how the EU member states intend to work on energy efficiency, the expansion of renewables, greenhouse gas emission reductions, research and innovation, and subtopics (National Energy and Climate Plans (NECPs), n.d.). All EU countries used a similar template covering five main target dimensions: decarbonization, energy efficiency, energy security, energy market, and research. The countries had to submit their draft NECP to the Commission by the end of 2018. The drafts were in turn analyzed by the Commission, resulting in an assessment and recommendations for each country. The countries then had one year to consider the recommendations and submit their final NECPs in 2019. These were re-assessed for further guidance and by June 20, 2023, all EU member states had to submit drafts with updated NECPs taking into account the updated climate targets under the Fit for 55-package[21] (National Energy and Climate Plans (NECPs), n.d.). Because the NECPs set

[20] For more context see chapter 2.4.

[21] The final update of the NECPs due in summer 2024 will be very interesting, given the substantial evolution of EU climate and energy policies since the initial drafting of the NECPs in 2019. Under the European Green Deal the EU has raised its 2030 climate target from 40% to 55% emission reductions compared to 1990 and the Fit for 55-package brought the

a common baseline for both France and Austria, offer a similar structure, were issued quite recently at approximately the same time, and cover a broad range of energy-related topics, these plans will serve as a main source for the comparative analysis of the energy transition strategies of the countries.

Both Austria's and France's NECPs built on previously issued national strategy documents that are also considered in the analysis. France summarized their climate and energy strategy in two main documents. The programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE) defines priorities for action related to energy for a period of 10 years, subdivided into two 5-year plans. It contains clear action plans for metropolitan France, covering topics such as the promotion of renewable energy, securing energy supply, pricing, network stability etc. (MTE, 2019). The second main document, the stratégie national bas-carbone (SNBC), is a long-term vision for a decarbonized France and defines clear objectives in the form of CO_2 budgets for the time periods until 2050, when net-zero emissions should become reality. The SNBC covers all other CO_2 emitting sectors and also includes the French departments overseas (SNBC, 2020)

Austria issued the Austrian climate and energy strategy #mission2030 in May 2018 before its publication of the NECP. The strategy includes targets concerning GHG emission reduction and selected sub-targets for emission reductions in different sectors. It also includes Austria's target of 100% electricity from renewables by 2030. However, the document does not include many concrete measures or commitments and states that to comply with the requirements of the NECPs, strategies and measures for achieving national objectives were "to be detailed and specified" based on the #mission2030 (Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus & Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie, 2018, p. 79).

Since energy transition policy is an ever-evolving field, there have been many changes since 2019, when the main strategy documents that served as a baseline for the respective NECPs were issued. In the versions, that are serving as main sources for this thesis, some important current evolutions on the EU level are not considered. Following the launch of the European Green Deal, the EU has raised its climate target for 2030 from a gross reduction of 40% to a net reduction of 55% in emissions. In support of this target, the EU has overhauled its entire climate and energy framework through the Fit for 55-package, which introduced new legislative measures and revised existing ones.[22] Additionally, in response to the COVID-19 pandemic and Russia's invasion of Ukraine, the EU has implemented the REPowerEU-package and other policy packages. These initiatives have heightened ambition for the energy transition at the national level, which should be considered in the updated NECPs. The EU members were required to submit draft updated plans by June 2023, which all countries did but Austria and Poland (red, 2024). The final update of the NECPs is due in summer 2024, However, within this thesis only the initial NECPs of 2019/20 will be considered.

c) Interviews

Interviews with experts from the three emission-heaviest sectors (manufacturing industry, transport, buildings), as well as intersectoral experts from the field of energy systems research/foresight, were conducted to gain an additional, broader perspective and create the link to more recent changes in the countries' strategies. The interviews were prepared for by designing a semi-structured interview-guide with 26 questions. The questions address crucial points relevant for each of the sectors and organize the information collection around the research questions. The interviews followed the guide but were adapted following the individual profiles of the experts and to leverage their individual expertise, reacting to the answers given by the participants – integral for conducting semi-structured interviews (Galletta, 2013, p. 76).

revision of existing legislation and introduced new ones (see chapter 2.4.). However, within this thesis only the initial NECPs of 2019/20 will be considered.

[22] See chapter 2.4 for the updates that the Fit for 55-package brought.

A total of 16 interviews with 8 French experts and 8 Austrian experts were conducted over the course of three months (June-September, 2023). The table below shows the institutional affiliation of the experts as well as their position/role there. As some of the interview participants requested anonymization of the data, it was decided to partly anonymize all interviews by not publishing the name of the interviewees. The interviews were conducted in French and German via video conference tools like Zoom or Microsoft Teams, only one interview (expert from La Fabrique de l'Industrie) was conducted in person. The interviews were recorded with the consent of the participants and transcribed. The appendix includes both interview guides for sectoral experts as well for cross sectoral experts in English, French and German as well as the transcripts.

France			
Interview	**Sector**	**Institution**	**Role**
1 FR	Buildings	Groupe Egis	Director ESG
2 FR	Manufacturing Industry	La Fabrique de l'Industrie	Managing Director
5 FR	Mobility/Transport	Institut d'urbanisme et de géographie alpine, Université Grenoble	Senior lecturer
6 FR	Mobility/Transport	Université Gustave Eiffel, Logistics City Chair	Director of research department
3 FR	Cross	École nationale supérieure de Rennes, laboratoire SATIE	Researcher in electrical engineering, specialist in the integration of renewable energies into the electricity grid
4 FR	Cross	École de Mines, PERSEE - Centre Procédés, Énergies renouvelables et Systèmes énergétiques	Professor/researcher on the topic of energy transition modeling
14 FR	Cross	ADEME - L'Agence d'environnement et de la maîtrise de l'énergie	Forsesight coordinator
16 FR	Cross	Collège de France, Académie des Sciences	Professor, Lecturer on energy transition, Director of the Bioprocess Chemistry Laboratory

Table 4: Interview partners France

Austria			
Interview	**Sector**	**Institution**	**Role**
8 AT	Manufacturing Industry	AIT - Austrian Institute of Technology	Business Manager for Energy Markets and Infrastructure Policies
9 AT	Buildings	Energieinstitut Vorarlberg	Head of Department "Energy Efficient Construction"
11 AT	Mobility/Transport	KEBA Group	Product Line Manager
7 AT	Cross	Österreichs Energie	Spokesperson division "Generation"
10 AT	Cross	E-Control	Board Member
12 AT	Cross	Austrian Energy Agency	Head of Center Economy, Consumers & Prices
13 AT	Cross	TU Wien	Professor for Sustainable Energy Systems, Faculty of Electrical Engineering and Information Technology
15 AT	Cross	Klimafonds Österreich	CEO

Table 5: Interview partners Austria

3.5. Data analysis

The expert interviews were analyzed following an approach developed by Mayring (2014) for qualitative content analysis, the aim of which is summarizing categories derived from the material itself without necessarily corresponding to theoretical considerations (Mayring, 2014, p. 79) This approach requires the definition of a preliminary level of abstraction for the categories, which is intended as a deductive element and comes with the theoretical considerations of the research topic (Mayring, 2014). This step was partly fulfilled by formulating the interview guide alongside the most frequent topics present in the national strategy documents and the research questions for this thesis. As a second step, the interview transcripts were analyzed, and a new category was formulated in each instance where new material fitting the category definition was identified. After working through the major part of the material, the category system was revised and the level of abstraction was adjusted, summarizing 24 previously established categories into six main categories that would facilitate answering the research question.

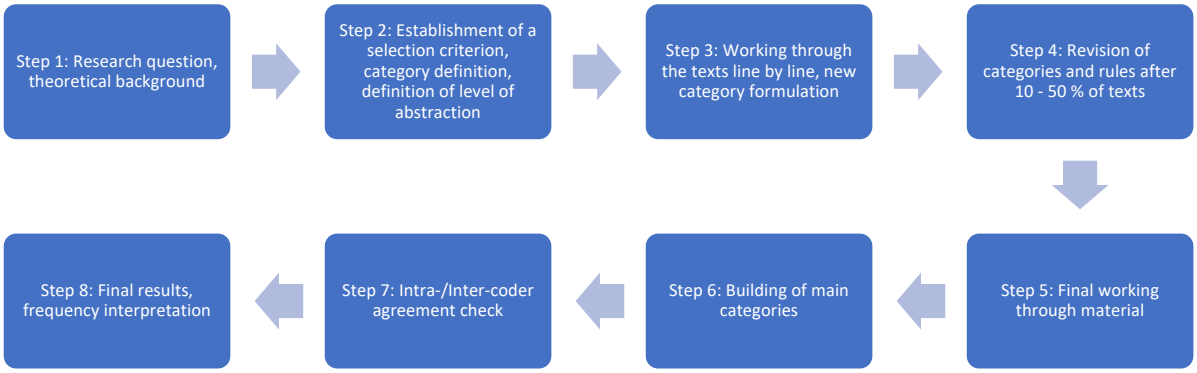

Figure 8: Steps of inductive category development, own graph after (Mayring, 2014, p. 80)

Interview	Coded Categories																							
3 FR	Role of the EU	Regulation/Market Design			Electrification	Infrastructure		Stakeholders	Public Acceptance	Challenges of Centralism			Economic impact	Flexibility	Funding			Research		Nuclear Energy		Sobriété		
5 FR			Policy instruments			Infrastructure		Stakeholders	Public Acceptance	Centralisation											Energy crisis impact		Social Injustice	
6 FR			Policy instruments		Electrification		Photovoltaic	Stakeholders					Economic impact											
2 FR		Call for regulation	Policy instruments	Political dynamics	Electrification	Production/Centrales			Public Acceptance	Decentralism			Economic Impact				Cultural Characteristics	Research		Nuclear Energy		Sobriété		
16 FR		Market forces	Policy instruments	Political dynamics	Electrification			Stakeholders	Public Acceptance		Renewables	Dependency	Economic Impact	Flexibility	Funding		Cultural Characteristics	Research	Best practice	Nuclear Energy		Sobriété	Social Injustice	Adaptation
1 FR	Role of the EU		Policy instruments					Stakeholders	Public Acceptance										Best practice			Sobriété		
4 FR	Role of the EU	Incentives	Policy instruments	Political dynamics	Electrification	Production/Centrales		Stakeholders	Public Acceptance	Decentralism	Renewables		Economic Impact	Flexibility			Cultural Differences	Research		Nuclear Energy	Energy Crisis	Sobriété	Social Injustice	Carbon Capture Tech
14 FR		Incentives	Policy instruments					Stakeholders	Social Acceptance	Decentralism							Cultural Differences	Research	Best practice	Nuclear Energy		Sobriété	Social Injustice	
12 AT		Regulation/Incentives			Electrification	Infrastructure	Photovoltaic		Social Acceptance	Decentralism	Renewables	Dependency	Economical Impact	Flexibility	Subsidies									
15 AT		Incentives		Political dynamics	Electric Vehicles	Infrastructure	Photovoltaic		Social Acceptance	Federalism	Renewables		Economic Impact		Subsidies	Resources	Cultural Differences							
8 AT	Role of the EU		Policy instruments	Political dynamics	Technologies	Infrastructure			Social Acceptance/Demand				Economic impact						Best practice		Energy crisis impact			
7 AT	Role of the EU	Incentives/Tarriffs	Policy instruments	Political dynamics	Electrification	Infrastructure	Photovoltaic	Stakeholders	Social Acceptance	Federalism	Renewables	Dependency/Resilience		Flexibility	Subsidies	Resources								
9 AT	Role of the EU	Regulation/Incentives		Political dynamics	Electrification			Stakeholders	Public Acceptance	Federalism			Economic Impact		Subsidies	Resources	Cultural Differences	Research						
10 AT	Role of the EU	Regulation/Incentives		Political dynamics		Infrastructure	Photovoltaic			Federalism	Renewables	Dependency												
13 AT	Role of the EU	Regulation/Incentives		Political dynamics	Electrification	Infrastructure	Photovoltaic	Stakeholders	Social Acceptance	Federalism	Renewables													
11 AT					Electrification	Infrastructure		Stakeholders	Public Acceptance				Economic impact		Subsidies				Best practice					

Table 6: Deducted categories from the interview material (low abstraction level)

	Main categories
1	Influence of regulatory frameworks, incentives, and market designs on the energy transition
2	Political dynamics and stakeholder roles in energy transition action
3	Evolution of low-carbon energy
4	Impact of infrastructure and electrification on the energy transitions
5	Economic impact, social acceptance, and equity in transition
6	Research and innovation for energy transition

Table 7: Main categories deducted from the interview material (high abstraction level)

4. Presentation of the cases

This section provides an in-detail presentation of the cases for this comparative study. An overview of each country's governance and key institutions for energy policy-making is succeeded by key figures for the respective energy mixes. The following subsection summarizes the national energy transition targets as provided in the national strategy documents and in the last subsection, a few different energy transition scenarios for both countries are described.

4.1. Austria

a) Country overview, governance and key institutions for energy policy making

Austria is a Central European country covering 82,519 km^2 (Eurostat, 2022). It borders the Czech Republic, Germany, Liechtenstein, Switzerland, Italy, Slovenia, Hungary, and Slovakia (IEA, 2020a, p. 13) which makes it entirely landlocked. The landscape is defined by mountainous terrain, especially in the western part of the country, while the eastern part is flatter. Austria is a federal republic and as such divided into nine federal states/provinces *(Länder)*. In total, it has a population of almost 9 million with an annual population growth of 0.44% (World Bank, 2021). The main population centers are in and around the main cities Vienna, Graz, Salzburg, and Innsbruck, with about 2 million people living in the capital Vienna (IEA, 2020a, p. 13).

Although Austria's GDP of 410 billion in 2021 (World Bank, 2021), is rather insignificant in comparison to larger EU countries like France, the GDP per capita is high compared to the EU average. Mainly due to the removal of any remaining pandemic-related restrictions and the recovery of the tourism sector, (Austria's fastest-growing sector) Austria's economy expanded in 2022 (European Commission, 2023b). GDP increased by 5% in 2022, which is the highest increase since EU-membership in 1995. Increased profits by large corporations and rising energy prices pushed inflation up to 8.6%, but is forecast to fall to 3.8% in 2024 (European Commission, 2023b).

Economic indicators	**EU**			**Austria**		
	2019	**2020**	**2021**	**2019**	**2020**	**2021**
GDP per capita (constant 2015 US$)	33 011.44	31 114.57	32 828.55	46 647.08	43 455.70	45 238.39
GDP growth (annual %)	1.81	-5.68	5.39	1.52	-6.45	4.56
GDP per capita growth (annual %)	1.72	-5.75	5.51	1.07	-6.84	4.10
GDP (trillion, constant 2015 US$)	14.77	13.93	14.68	0.41	0.39	0.41
Population, total	447 367 191	447 692 315	447 199 800	8 879 920	8 916 864	8 955 797
Population growth (annual %)	0.08	0.07	-0.11	0.44	0.42	0.44

Table 8: Economic indicators EU and Austria (https://databank.worldbank.org/reports.aspx?source=world-development-indicators, accessed on 31 May 2023)

In terms of political structure, Austria operates as a federal parliamentary republic. The country's president is the head of state, elected by popular vote for a term of six years with a possibility of one reelection. However, the president's role is largely ceremonial, and the executive power is vested in the chancellor, who is the head of government. The chancellor is appointed by the president and is usually the leader of the party that holds the most seats in the national council, the lower house of the bicameral parliament. The legislative power is shared between the national and federal councils, the latter representing the states and their interests (Parlament Österreich, n.d.). The national council members are elected through a system of proportional representation, and elections are held every five years. Currently, the president of Austria is Alexander van der Bellen, and the chancellor is Karl Nehammer, the former minister of interior. The chancellor is leading the Austrian's People Party *(ÖVP)*, a liberal-conservative and Christian-democratic party, that has made up the governing coalition together with the Green party since 2019.

Climate change and the energy transition have been positioned at the core of the government's agenda for the 2020-2024 legislative period. This commitment is exemplified by the establishment of a 'super ministry' that brings together various domains: The Ministry of Climate Action, Environment, Energy, Mobility, Innovation, and Technology (Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie, BMK) Building upon the foundations of #mission2030 and Austria's National Energy and Climate Plan (NECP), the government's program sets even more ambitious targets, aiming to achieve climate neutrality by 2040 at the latest (Die neue Volkspartei & Die Grünen, 2020).

Other important stakeholders in energy policymaking include the Climate and Energy Fund *(Klima- und Energiefonds)*, a government-funded institution that supports research, development, and implementation of innovative energy and climate projects in Austria, and the Austrian Federal Economic Chamber *(Wirtschaftskammer Österreich – WKO)* which represents the interests of Austrian businesses and plays a crucial role in influencing energy and climate policies that affect the private sector by advocating for measures that align with the business interests. The companies that operate power transmission and distribution networks and electricity production facilities are represented by the association Austria's Energy *(Österreichs Energie)*. The institution counts around 140 members, which are together responsible for the production of over 90% of Austria's electricity (Österreichs Energie, 2024). Austria's main transmission network operator, the Austrian Power Grid AG is also part of the association.

The main regulatory bodies concerning the energy sector are the Energy Control Commission *(Energie-Control Kommission – E-Control)* and the Federal Competition Authority *(Bundeswettbewerbsbehörde)*. E-Control is responsible for regulating the electricity and natural gas markets. It ensures fair competition, sets tariffs, and oversees the implementation of energy-related regulations. E-Control also monitors the security of supply and promotes the integration of renewable energy sources into the energy mix. On the other hand, the Federal Competition Authority focuses on combating anticompetitive behavior across various industries, including the energy sector. It works to ensure that energy markets operate competitively and transparently, safeguarding consumer interests and encouraging innovation in the energy sector.

In January 2023, E-Control and the Federal Competition Authority initiated a joint investigation of the energy sector in response to the increased electricity and gas prices (Bundeswettbewerbsbehörde, 2023). A joint task force comprising teams from both organizations was established. An interim report of the investigation was presented on June 27, 2023, which identified several problem areas, including increased market concentration, reduced availability of offers and customer switches, significant differences between new and existing customers, and pricing disparities not aligned with wholesale prices for new customers. The report also pointed out concerns related to the timing of price increases concerning the implementation of the electricity cost

subsidy, regional and customer group-based consumer inequalities, and problematic price adjustment clauses (E-Control & Bundeswettbewerbsbehörde, 2023).

b) Energy mix

Supply and consumption

The energy supply in 2022 was at 31.66 mtoe which was less than in previous years (Eurostat, n.d.). Austria relies heavily on imports of oil, gas and coal that make up 65% of the total energy supply in 2022. As shown in fugre 9, domestic production of energy is at 36% of the total supply, whereas renewable electricity and bioenergy, including solid biomass (wood energy, agricultural and agri-food residues), biogas, biofuels, geothermal energy, solar heating, heat pumps, make up the biggest share of domestic production (32% of total supply in 2022).

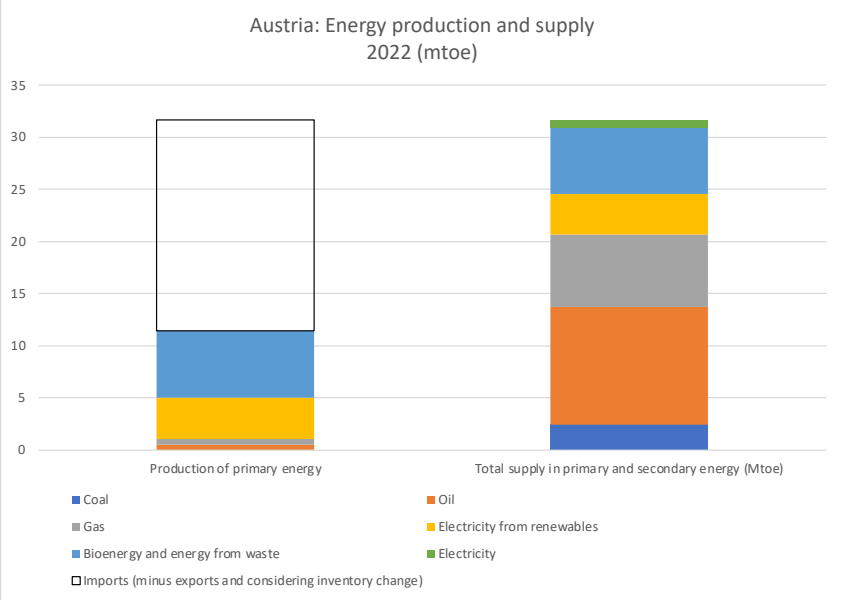

Figure 9: Austria: Energy production and supply 2022; Bioenergy: solid biomass (wood energy, agricultural and agri-food residues), biogas, biofuels, geothermal energy, solar heating, heat pumps (Statistik Austria, 2023b)).

Total final consumption (TFC) of fuel was 27.6 mtoe in 2018, out of which oil accounted for 40%, electricity for 20%, natural gas 18%, and bioenergy and waste 14%. By end-use sector, TFC is split between the industry, transportation, and buildings sectors (the residential and service sectors including agriculture), representing roughly a third of consumption each. Renewable energy is especially large in electricity generation, where hydropower accounts for over half of the total, with continuously increasing shares of wind and solar (Statistik Austria, 2023b).

Total final energy consumption was at 25.31 mtoe in 2022, which is slightly less than in recent years and is evenly split into the three main energy-consuming sectors. Oil represents 35% of total final consumption, which is mainly due to the transportation sector relying 90% on fossil fuels, while electricity and biofuels together represent only 9% of the TFC of the sector. The residential/tertiary sectors total final consumption included 540,000 thousand tons of oil equivalents in 2022, representing 13% of the TFC in the residential/tertiary sector. District heating makes up a significant portion (18%) of TFC in the residential/tertiary sector, another important source of renewable heat is bioenergy coming from solid biogenic fuels and wood (13%). About a third (34%) of the total final energy consumption in the residential/tertiary sector is electricity, and about 22% of the TFC is gas. The manufacturing sector together with agriculture is heavily reliant on gas which represents 31% of TFC.

Electricity also represents a third of TFC in the sector, 22% of TFC is bioenergy and only 12% in total final energy consumption are coal and oil (Statistik Austria, 2023b).

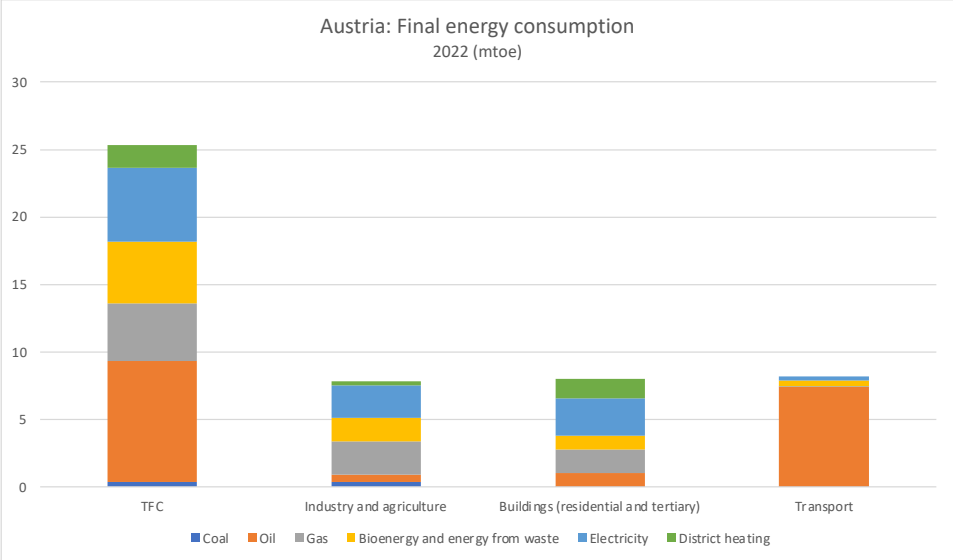

Figure 10: Austria: Final energy consumption 2022 ((Statistik Austria, 2023b)).

Renewables

In 2021, the share of renewables of gross final energy consumption in Austria was at 36.4%, which was above the EU average (Eurostat, 2023), while 78% of the country's electricity is generated from renewable sources. This makes Austria one of the most CO_2-efficient EU countries (Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie, 2022a), even though it has chosen not to use nuclear energy.[23] The primary renewable energy sources in Austria are hydropower and bioenergy fuels. These two sources account for most of the domestic energy production, with hydropower slightly declining over time while the use of biomass is increasing. Additionally, other renewable energy sources like geothermal energy through heat pumps, as well as wind power and photovoltaics are steadily and significantly growing (Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie, 2022a, p. 19).

Austria committed to increasing its share of renewable energy in the total energy consumption to 34% by 2020 (Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie, 2022a, p. 19). However, by 2020, the share had already reached 36.5%, exceeding the target significantly (Eurostat, 2023). The notable increase compared to 2019 (33.8%) can mainly be attributed to the pandemic-induced decline in economic growth, leading to a 7.7 % decrease in overall energy consumption (Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie, 2022a, p. 19). The short-term objective is to ensure the sustainability of the achieved 36.5 % share from 2020 (Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie, 2022a, p. 19). In the National Energy and Climate Plan (NECP) of 2019, a target range of 46-50% is set for the overall share of renewable energy by 2030 (Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus, 2019, p. 78). Until 2040, an almost 100% share of

[23] A particularly memorable event in Austria's history concerning nuclear energy was the referendum on the use of nuclear energy in 1978 after the power plant in Zwentendorf had already been built and was ready to use: The majority of the Austrian public voted against the plant's commissioning, making it the first and only nuclear power plant in the world to be fully constructed but never put into operation. The Anti-Nuclear Movement continued to grow and solidified with the Chernobyl disaster in 1986 (Kleindl et al., 2023). In 1999, Austria enshrined its anti-nuclear stance in the constitution by adopting a law that prohibits the use of nuclear energy for the production of electricity. This made it legally binding to prevent the construction of nuclear power plants in the country (149. Bundesverfassungsgesetz: Atomfreies Österreich, 1999).

renewable energy is required to reach the goal of climate neutrality (Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie, 2022a, p. 19).

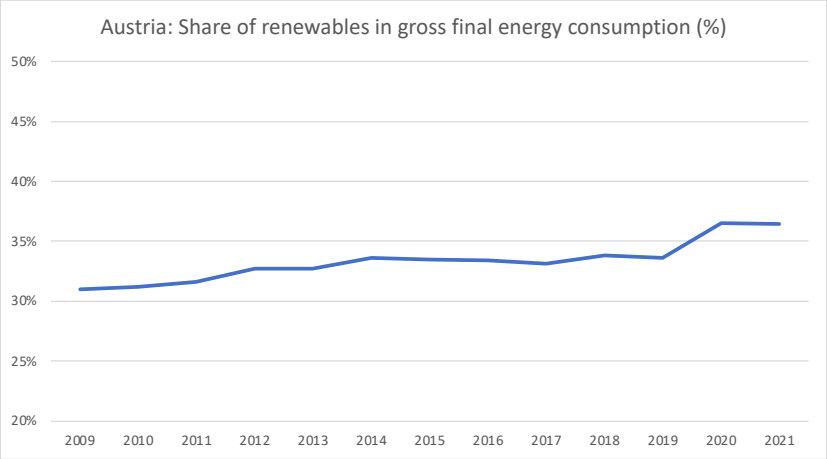

Figure 11: Austria: Share of renewables in gross final energy consumption (%) (Data retrieved from (Eurostat, 2023), accessed on 30 July 2023)

In 2021, 35.4% of the total energy consumed for heating and cooling came from renewables (Eurostat, 2023). This includes a substantial part of solid biomass such as wood (logs, chips, pellets), the biogenic part of household waste and biogas, but also energy from heat pumps, solar thermal, and geothermal. In the transportation sector, only 9.4% of the total energy consumption was renewable (biodiesel, bioethanol, vegetable oils), this number has not evolved during the past 10 years (Eurostat, 2023). Renewable electricity generation was at 76.2% in 2021 (also see figure 6).

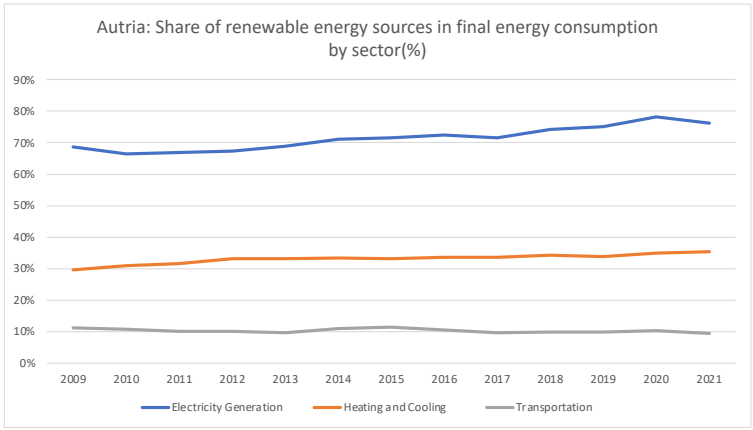

Figure 12: Austria: Share of renewable energy sources in final energy consumption by sector (%) (Data retrieved from (Eurostat, 2023), accessed on 30 July 2023)

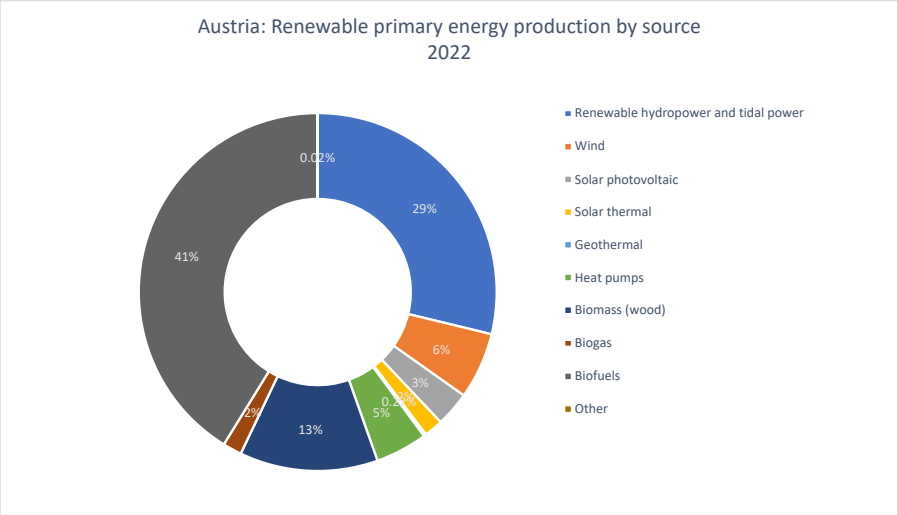

Figure 13: Austria: Renewable primary energy production by source 2022 (Statistik Austria, https://www.statistik.at/statistiken/energie-und-umwelt/energie/energiebilanzen, accessed on 29 July 2023).

Electricity production in Austria is highly decarbonized due to the high share of hydropower. According to Österreichs Energie (2023), 79.1% of Austria's electricity production was coming from renewables in 2022. For several decades now, hydropower has been the most important electricity source – in 2022 it covered more than half (56.9%) of domestic electricity production (Österreichs Energie, 2023). About two-thirds of the hydropower comes from run-of-river power plants, and and the remaining 34% comes from storage power plants. Wind power covered about 10% and photovoltaic roughly 5% (Österreichs Energie, 2023).

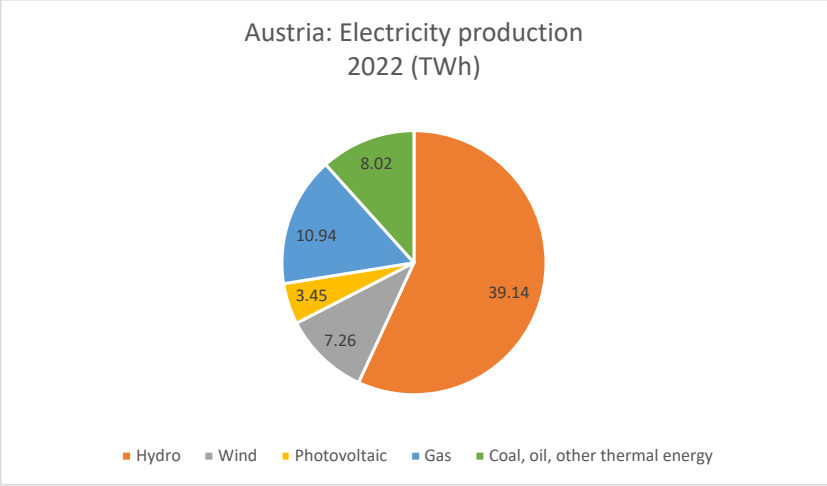

Figure 14: Austria: Electricity production 2022 (Österreichs Energie, https://oesterreichsenergie.at/fakten/energiegrafiken/detailseite/bruttostromerzeugung-in-oesterreich-1, accessed on 19 August 2023)

For 2030, Austria adopted an ambitious goal of achieving 100% renewable electricity (in the national balance). This requires an increase in renewable energy generation, with the majority of the increase coming from variable renewable generation (photovoltaic and wind), as biomass generation is not anticipated to increase significantly and hydropower resources are already largely exploited (IEA, 2020a, p. 136) To facilitate this, the Renewable Deployment Act *(Eneuerbaren Ausbaugesetz)* of 2021 introduced market premiums to promote the generation

of electricity from renewables and large investment subsidies for the construction and expansion of photovoltaic plants, electricity storage facilities and wind power plants (Parlament Österreich, 2021).[24]

Gas

Gas is the second most important form of primary energy in Austria. It made up 22% of the total primary energy supply in 2022 (Statistik Austria, 2023b). It is also the second-largest source power source (15.9% of total electricity production in 2022). In power and heat generation, the demand is highly dependent on the temperatures (for heating) and the water levels (that impact hydropower capacities) (IEA, 2020a, p. 49). Only about 10% of the gas is domestically produced, most of the gas is imported. Historically, between 60 and 80% of Austria's total gas imports came from Russia. By the time of the Russian invasion in Ukraine in February 2022, Russian gas imports accounted for 79 % (Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie, 2023h). As gas became an instrument in the strategy of war, and due to questions of security of supply, Austria announced in the spring of 2022 the aim to import none of its gas from Russia as soon as possible, in practice meaning by 2027 (BMVIT, 2022). To achieve this, the government's strategy included a large scale reduction in gas consumption (mainly through the renovation of heating systems in buildings), a rise of production of biogas and hydrogen and imports from alternative sources such as Norway and USA (liquid gas) (BMVIT, 2022). This strategy seems to work only in parts, as recent figures (from June 2023) show that 60% of the gas imports still come from Russia (Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie, 2023h). The New York Times explains this by pointing to the close ties between Austrian and Russian political leadership (Cohen, 2023).

The topic of gas storage has always been important for Austria, not only since the energy crisis during the winter of 2022. Austria's storage capacitiy is the sixth largest in Europe (IEA, 2020a, p. 56). Besides its storage facilities, Austria is also an important hub for the European gas market due to its high level of interconnection with neighboring countries. Since gas demand is highly seasonal and can reach spikes of up to 300% above summertime usage (IEA, 2020a, p. 56), gas storage is crucial to ensuring the security of supply. In addition, the comprehensive storage capacity could be a key factor of future sector coupling between the electricity and the natural gas markets and carry a high systems-value for the future energy transition (IEA, 2020a, p. 57). In Austria's energy strategy #mission2030 from 2018, one of the flagship projects is called 'Renewable Hydrogen and Biomethane' (Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus & Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie, 2018, p. 66). It also refers to sector coupling as means to facilitate "greening" the gas, such as the replacement of natural gas through biomethane from biogenic waste, and hydrogen/synthetic methane produced by renewable power. This renewable gas and hydrogen are planned to be fed directly into the gas system to enhance the resilience of the entire network (Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus & Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie, 2018, p. 66).

In 2022, the government published a hydrogen strategy that focuses, among other things, on the development of 1 GW of electrolysis capacity and the establishment of international partnerships for the import of carbon-neutral hydrogen. The main use cases for hydrogen as part of a decarbonized energy mix are defined in the strategy as follows: material use in the chemical industry and the steel industry as well as thermal utilization in high-temperature processes, as a peak load balancer for volatile renewable energies in the general energy system and for aviation and shipping (Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie, 2022b).

[24] See c) emission reduction targets and legislation.

Oil and coal

In 2022, 36% of the total supply of primary energy was oil, which was mainly consumed in the transportation sector – 82% of the total final energy used in the transport sector came from oil. Oil is still the single largest source of primary energy, the consumption of which has not seen any significant changes in terms of volume over the last ten years (IEA, 2020a, p. 67). Domestic production is limited, accounting for only 5% of gross total supply in 2022, the rest is imported (Statistik Austria, 2023b). The main import sources for crude oil are Kazahkhstan, Libya, Iran, Azerbaijan, Iraq, Nigeria (Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie, 2022a, p. 38). Austria has one refinery in Schwechat which is owned by OMV, Austria's biggest petroleum company. That refinery produces most of the domestic demand of oil products except for gas and diesel used for transportation and heating (IEA, 2020a, p. 71). The remaining demand is covered by imports coming mainly from Germany (IEA, 2020a, p. 77)

Solid fossil fuels have experienced a sharp decline in importance during the past few decades. While lignite is currently primarily utilized in the 'stones, earths, and glass' manufacturing sectors, nearly half of the hard coal is used in the metallurgical industry to create coke, which mainly serves to produce industrial heat. In private homes, lignite briquettes are primarily used for space heating (Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie, 2023d). Currently, less than 1% of homes still use coal for heating, until 2035 the current government aims at eliminating oil and coal for domestic heating (Die neue Volkspartei & Die Grünen, 2020, p. 17). Coal is therefore of rather minor importance for Austria's energy mix, and there is no longer any domestic coal production (Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie, 2023d). In response to a possible bottleneck in the gas supply following the Russian aggression in Ukraine, the government temporarily planned the reactivating of the coal power plant Mellach, which had previously been discontinued in 2020. These plans were, however, abandoned in the beginning of 2023 (APA, 2023a).

c) Emission reduction targets and legislation

In its NECP, Austria specified a set of mid and long-term targets concerning emission reduction and energy transition.[25] Among these is the target of raising the share of renewable energy in gross final energy consumption to a value of 46-50% by 2030 (Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus, 2019, p. 78). In 2021, this share was at 36.4% (Statistik Austria, 2022), which means the deployment of renewables is following the planned path – the interim target for 2020 was at 34% (Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus, 2019, p. 78) The overall emission reduction target by 2030 for all non-ETS sectors is to reduce emissions by 36% compared to 2005 (Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus, 2019, p. 72).

Another target concerns the share of renewable electricity in total electricity consumption. The goal here is to cover 100% of the total electricity consumption from renewable energy sources by 2030 (Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus, 2019, p. 80). This, however, concerns only the national balance, which allows for some exceptions. Control and balancing energy for the stabilization of grid operation are not to be included in the calculation of the target, and domestic electricity generation from fossil energy sources in material goods production should still be possible for reasons of resource efficiency. As estimated in the NECP, these two exceptions will amount to around 5,75 TWh for material goods production and 0,5 TWh for grid stability-relevant control/balancing energy in 2023 (Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus, 2019, p. 80).

[25] As the here cited NECP was published in 2019, these targets are not up to date and in line with the commitment of the 2020-2024 government plan to reach climate neutrality 10 years earlier than planned – in 2040.

In view of the Energy Efficiency Directive (EU) 2018/2002, Austria planned to revise The Energy Efficiency Act (Bundeskanzleramt, 2014) to match the more ambitious objectives specified by the EU. The Austrian Energy Efficiency Act contains reporting and registration deadlines for energy consumers, suppliers, and service provider such as consultants and auditors. Large companies must either implement an energy management system or conduct an external energy audit at least every four years. Energy suppliers must prove that they engage in energy-saving efforts and report measures on an ongoing basis. The revision of this Act should have been promulgated in 2020, however, the discussions took longer than planned, and an agreement among the members of the National Assembly was only reached by June 2023. The prerequisite for the decision with a simple majority was the omission of provisions with effects on the federal states. Therefore, for the time being, no mandatory energy efficiency measures will be stipulated for the federal states, but only guideline values will be established (Parlament Österreich, 2023).

The governmental program of the parties in power at the moment, issued for the period 2020-2024 contains the objective to enact a new Climate Protection Act with binding emission reduction targets for the different sectors by 2030 and 2040, similar to the carbon-budgets specified in France's SNBC (Die neue Volkspartei & Die Grünen, 2020, p. 17). The Climate Protection Act in its current version from 2011/2015 does not yet consider the adjustment of the target path for Austria of the EU after the year 2015. There has been no recent progress which is a recurring point of criticism from climate activists (Fridays For Future, 2023).

The government program also contains the objective to enact a new Renewable Deployment Law (EAG). Contrary to the Climate Protection Act, the EAG has already been passed – in 2021 (Parlament Österreich, 2021). It contains a subsidy package of one billion euros per year for the expansion of renewable energy by 2030 to be able to realize the goal of 100% of the country's electricity consumption to come from renewable energy by 2030 (Parlament Österreich, 2021). Separate targets for capacity deployment until 2030 in solar (+11 TWh), wind (+10 TWh) and hydro power (+5 TWh) were specified in the EAG, facilitating, among other things the installation of photovoltaic systems, by making PV systems on all surfaces eligible for subsidies and simplifying grid access for smaller renewable generation plants. The EAG also introduced a change in the subsidy system towards a technology-specific market premium: In contrast to the previously known feed-in tariffs, the market premium is aimed at compensating for the difference between the production costs of electricity from renewable sources and the average market price for electricity. It is granted as a subsidy for electricity from renewable sources that is fed into the public electricity grid and for which a guarantee of origin has been issued (Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie, 2023e).

Another recent legal advancement concerning the deployment of renewable energy was an amendment to the Environmental Impact Assessment *(Umweltverträglichkeitsprüfung - UVP).* This amendment provides for procedures of approval of renewable power plant installment to be handled more efficiently and for unnecessary double examinations to be avoided. It also adds guidelines for the approval of wind turbines on land not yet zoned and excludes the suspensive effect of insufficiently substantiated complaints (Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie, 2023j). The amendment came as an effort to enhance energy independence given the high dependence on fossil fuel imports from Russia, as the Minister for Climate stated in an interview with Der Standard: "If we use our own electricity, we can no longer be blackmailed. The sun doesn't send us a bill, Vladimir Putin does" (APA, 2023b).

d) Decarbonization pathways – scenarios

In Austria, recent energy transition scenarios are harder to find than in France and there is not as much public emphasis on the publication of the scenarios. Institutions like the Austrian Energy Agency[26] or the Umweltbundesamt did publish scenarios for 2030/2050 in 2016 and 2017, which means they don't consider the latest advances and changed emission targets on EU level. Papers from Meyer et al. (2018) or Clemens & Clemens (2022) describe scenarios of decarbonization and possible energy mixes for 2050. Austria's National Energy and Climate Plan (2019) is, as most of the NECPs of other countries, based on two scenarios for 2030 – one scenario "with existing measures," which describes an outlook to 2050 taking into account the policies that were in place at the time of the publication, and another scenario "with additional measures" that includes more ambitious policies and reduction measures in order to achieve emission reduction targets. One of the most recent works on scenarios comes from Austrian Institute of Technology (AIT): They collected industrial data on energy consumption, fuel use and potential for increasing efficiency and calculated three possible ways of development of energy use in the industrial sector until 2050. They include one "Business-As-Usual" scenario (similar to the "with existing measures" scenario) as a baseline for the other two scenarios. The other two ("Pathway of Industry" and "Zero emissions") depict one "realistic" and one "more ambitious" scenario of transformation of the energy use in the sector.[27]

The Austrian Energy Agency was commissioned by the Austrian Federal Ministry of Science, Research and Economy (BMWFW) to develop a scenario for the development of the entire Austrian energy system up to 2030 as a basis for future energy policy discussions. The AEA emphasizes the bottom-up approach they took for the scenarios since the previous energy scenarios had primarily been calculated top-down. This means that, in selected sectors such as buildings and transportation, they explicitly took into account both the technical and economic characteristics of certain technologies. For example, to determine the final energy demand for space heating in residential buildings, three different building types from seven construction periods, refurbished in four different levels of quality were considered (Baumann et al., 2016, p. 8) They used a TIMES model which optimizes the total cost of the energy system that is necessary to meet a certain energy demand. In summary, the AEA model shows that, in the baseline scenario, the total energy consumption across sectors will grow continuously until 2030 despite efficiency improvements in some of the sectors. The driving force is the industrial sector due to significant growth of this sector (Baumann et al., 2016, p. 77). The energy mix for electricity production does not change in the baseline scenario, hydropower stays the most important source of power, although the scenario report states that the stable import prices of electricity will not provoke a push for the expansion of renewables (Baumann et al., 2016, p. 78). Unsurprisingly, the energy crisis in 2022 that led to skyrocketing energy prices was not taken into account at the time of the model calculation. A comparison of the most recent numbers for the TFC over all sectors and the numbers in the baseline scenario shows that reality does not correspond to the predictions: In the model, TFC is estimated to rise from 1,074,823 TJ in 2020 to 1,108,960 in 2025 (Baumann et al., 2016, p. 20). However, the actual number in the energy balance for 2022 (Statistik Austria, 2023b) is below both, at 1,059,490 TJ. In addition to the "baseline scenario," the model makers varied different variables to analyze the influence of key parameters such as economic development, market penetration, and efficiency development of energy technologies. The parameter variations show that weaker

[26] The Austrian Energy Agency (AEA) is a non-profit scientific association. The President of the Austrian Energy Agency is the Federal Minister in charge of environmental protection matters. The federal government, all federal states, major companies in the energy and transport sectors, interest groups and scientific organizations are members of the AEA. The AEA is a member of the European Energy Network, in which energy research institutions from 24 countries cooperate – among these is the French ADEME.

[27] See chapter *5.3. Manufacturing Industry a) Austria* for more details.

economic development and improved energy efficiency measures combined with more efficient combustion engine technologies would have the greatest impact on both final energy consumption and the share of renewable energy sources. Another finding was, as final energy consumption decreases, the share of renewable energy sources increases (Baumann et al., 2016, p. 79)

The study by Meyer et al. (2018) on energy transition scenarios for 2050 was commissioned by the Austrian Federal Ministry for Agriculture and Forestry, Environment and Water Management at that time (now Federal Ministry for Climate Action, the Environment, Energy, Mobility, Innovation and Technology) and carried out within the Austrian Institute of Economic Research-[28] Like the scenario of the AEA, it also works with a baseline scenario and a scenario 'with additional measures' (WAM) and the goal to reach emission reduction targets specified at the time of the publication for 2030 (40% compared to 1990) and for 2050 (80% reduction of emissions). The measures in the WAM scenario are a combination of energy-saving technological progress and energy source shifts, driven by investments. The most important source shift concerns the transportation sector – from fossil fuels to electricity. As drivers for this shift, the WAM considers a reduction of individual motorized mobility in exchange for the development of public transportation. In addition, a change in the pricing system of roads (from pricing on highways only to charges for mobility services on all roads) should compensate for lower revenue due to higher taxes on fossil fuels (Meyer et al., 2018, p. 27). For freight transport, the additional measures are heavy investments in the electricity grid and other infrastructure coming from the public sector and rail companies, which should allow a significant increase in the share of rail transport (Meyer et al., 2018, p. 28). Concerning buildings, the WAM scenario is based on a decline in final energy consumption through less energy intensity for space heating. This should be achieved by major investments in renovations and the change of new heating systems. The underlying regulatory measures are a "renovation plan" and a "switching plan" for heating systems (Meyer et al., 2018, p. 25). Energy-saving potentials in various industry sectors are exhausted due to structural changes and shifts in energy demand resulting from new production processes. These specific changes in production processes involve refinery and coke production shutdown, reduced mining of oil, gas, and building materials, and increased recycling of building materials (Meyer et al., 2018, p. 31).

The WAM also counts on absolute decoupling of energy and economic performance: reduction in energy intensity amounts to 3.4% p.a. (with an average annual GDP growth of 1.7%) (Meyer et al., 2018, p. 12). Noteworthy is that in the WAM scenario, real GDP and real disposable household income are higher than in the WEM scenario, with positive effects on the manufacturing and service sectors due to increased energy efficiency. However, the transportation sector experiences slower growth. The overall economic improvements are driven by higher energy efficiency and essential investments in the energy system. The increased efficiency reduces the cost of using durable goods for households, leading to a price rebound effect, while in production, it enhances price competitiveness and output. These cost reductions for both households and in production contribute to income rebound effects, resulting in the observed positive economic impacts. Additionally, there are corresponding employment effects, with a significant increase in employment in manufacturing sectors benefiting from investment and energy efficiency improvements, as well as a shift in energy demand toward electricity (Meyer et al., 2018, pp. 38–40).

The Austrian Federal Environment Agency *(Umweltbundesamt)* published its two scenarios "with existing measures up to May 2016" and "transition" in 2017 as an aid for political discussions and to visualize a possible Austrian path for a transformation to a carbon-free energy system in compliance with the Paris

[28] The Austrian Institute of Economic Research (Wirtschaftsforschungsinstitut – WIFO) is a non-profit research institute. It is committed to an independent position on economic policy issues, free of special interests (*Evidence-Based and Independent - WIFO*, 2023).

Agreement (Krutzler et al., 2017, p. 14). The primary assumptions underpinning the transition scenario are the following (Krutzler et al., 2017, p. 15):

- All significant economies, not just Austria and the EU, adopt measures to align with the Paris Agreement.
- The implemented measures garner high public acceptance, with active public engagement in achieving energy transition goals.
- Clear legal frameworks are established for 2030 and 2050.
- An eco-social tax reform is enacted to provide social compensation and market-driven incentives for enhanced climate protection, considering both energy and labor considerations.
- National and international funding systems are reoriented toward environmental relevance, and subsidies that counteract environmental goals are discontinued.

These assumptions are ambitious and have not yet been made real, which multiple experts who were interviewed for this thesis confirmed.

The principal "additional" measures within the Transition scenario include (Krutzler et al., 2017, p. 15):

- Internalizing external costs for all energy sources.
- Implementing measures in the transportation sector to shift the modal split in passenger and freight transport towards environmentally friendly modes.
- Mandatory thermal-energetic refurbishment in the building sector.
- Transition to durable products designed to facilitate a circular economy, coupled with a focus on improving energy and resource efficiency in the industrial sector.
- Transition to renewable electricity and district heating generation.

The authors of the scenarios benchmark projected numbers for TFC and gross domestic consumption in the different scenarios with the figures from the National energy balance of 2015. A benchmark with available numbers from 2022 shows this:

Energy transition scenarios - Umweltbundesamt (in PJ)

Energy balance		Scenario WEM			Scenario Transition		
Sectors	**2022**	**2020**	**2030**	**2050**	**2020**	**2030**	**2050**
Transport	343	401	400	363	387	288	137
Industry	305	301	312	320	299	285	233
Buildings	389	375	349	303	366	320	241
Agriculture	21	12	12	13	12	12	12
TFC	**1059**	**1090**	**1074**	**998**	**1064**	**904**	**623**
Gross domestic consumption	**1355**	**1380**	**1353**	**1262**	**1347**	**1162**	**802**

Table 9: Total final energy consumption (total and per sector) gross domestic consumption for the scenarios WEM and Transition for selected years (in PJ) The numbers for 2022 stem from (Statistik Austria, 2023b), the scenario numbers from (Krutzler et al., 2017, p. 16).

Regarding total final consumption, the current numbers seem to correspond with the targeted reduction path of the transition scenario. However, the buildings sector shows a particularly high TFC in 2022 and seems to be lagging compared to the transportation sector, for which the TFC reduction path of the scenario "transition" seems feasible. In terms of gross domestic consumption, 2022 numbers show that real development corresponds rather to the WEM scenario than to the transition scenario. Interestingly, the work of the Umweltbundesamt also includes so-called "storylines" that aim at including societal aspects in the energy transition scenarios. The content for these storylines was drawn from expert interviews and internal reflections of the author group. They

draw a holistic picture of how a society might have to change to achieve the energy transition and reach emission reduction targets. Among others, they consider a redefinition of prosperity measurement through sustainable decoupling of economic growth from energy consumption, incorporating indicators such as security, a clean environment, and health alongside GDP and a general focus shift from continuous economic growth to ensuring high employment levels, emphasizing high quality of life (Krutzler et al., 2017, p. 42). Additionally, they see alternative mindsets replacing old conventions in areas such as consumption and nutrition as necessary for the energy transition, as well as a general resource-conscious and intergenerational thinking to shape both professional and private ways of life (Krutzler et al., 2017, pp. 43–44). These lines of thought echo the concept of "sobriety" *(sobrieté)* that is an integral part of energy transition scenarios published by institutions like the ADEME in France.

4.1. France

a) Country overview, governance and key institutions for energy policy making

France is the largest country in the EU by area, covering 549,134 km²[29] (INSEE, n.d.) and shares borders with Spain, Andorra, Monaco, Italy, Switzerland, Luxemburg, Belgium, and Germany. France has the second-largest maritime area worldwide, with 11 million km² of exclusive economic zone (EEZ) and about 500 ports (IEA, 2021b). Metropolitan France is divided into 13 regions and 96 administrative departments, which excludes the five French Overseas Departments and Regions (DROM) Guadeloupe, Martinique, French Guiana, Réunion and Mayotte (Galland-Beaune & Marro-Dauzat, 2022; IEA, 2021b). It has a population of 67.75 million with a population growth above the EU average of 0.26% (World Bank, 2021).

France is one of the leading world economies with a gross domestic product (GDP) of 2.58 trillion in 2021 (World Bank, 2021). Although the COVID-19 pandemic had a severe impact on France's economy, the GDP growth rebounded with a growth of 6.82% in 2021 compared to 2020. Due to a carry-over effect from 2021, GDP growth continued in 2022 (+2.6%) only to slow down in the second half of 2022 because of high energy prices and bottlenecks in the supply chain (European Commission, 2023c). A wave of social discontent prompted by a pension reform is predicted to harm the economy in the first half of the year, which is expected to be balanced out by shrinking inflation and reduced social tensions towards the second half of the year. Real GDP is expected to grow 0.7 % in 2023 (European Commission, 2023c).

Economic indicators	EU			France		
	2019	**2020**	**2021**	**2019**	**2020**	**2021**
GDP per capita (constant 2015 US$)	**33 011.44**	**31 114.57**	**32 828.55**	**38 832.02**	**35 712.08**	**38 045.90**
GDP growth (annual %)	**1.81**	**-5.68**	**5.39**	**1.84**	**-7.78**	**6.82**
GDP per capita growth (annual %)	**1.72**	**-5.75**	**5.51**	**1.50**	**-8.03**	**6.54**
GDP (trillion, constant 2015 US$)	**14.77**	**13.93**	**14.68**	**2.62**	**2.41**	**2.58**
Population, total	**447 367 191**	**447 692 315**	**447 199 800**	**67 388 001**	**67 571 107**	**67 749 632**
Population growth (annual %)	**0.08**	**0.07**	**-0.11**	**0.34**	**0.27**	**0.26**

Table 10: Economic indicators EU and France (https://databank.worldbank.org/reports.aspx?source=world-development-indicators, accessed on 31 May 2023)

[29] Metropolitan France

In terms of political structure, as inscribed in the Constitution of 4 October 1958 (Fifth Republic), France is a semi-presidential republic (IEA, 2021b). The president is the head of state, elected by direct universal suffrage and holds the executive power together with a government which is led by the prime minister. The legislative power is held by the National Assembly and the Senate. The president is elected for a term of 5 years and can be reelected once. Emmanuel Macron, the current president, has been in office since 2017 and was reelected in 2022 for a second term. His political party is La République En Marche (LREM), renamed Renaissance for his reelection in 2022, a centrist, pro-European and liberal movement. The current Prime Minister is Élisabeth Borne, former Minister of Labor and Transport.

For energy and climate related questions, several institutions make up the political landscape. The Ministry of Ecological Transition *(Ministère de la Transition écologique et de la Cohésion des territoires, MTE)* is responsible for policies regarding transportation, water, risk management, air quality and buildings. The MTE may collaborate with other ministries on social concerns like equity in addition to climate, biodiversity, clean air, technology, and energy taxation due to its special cross-disciplinary setting (IEA, 2021b, p. 26).

In 2022, a new sub-ministry, the Ministry of Energy Transition *(Ministère de la Transition énergetique)* was created to deal with policies specifically dedicated to reducing GHG emissions and every matter of energy transition particularly in terms of industry and tariffs (Décret N° 2022-845 Du 1er Juin 2022 Relatif Aux Attributions Du Ministre de La Transition Énergétique, 2022). The ministry is chaired by Agnès Pannier-Runnacher, former minister delegate for industry. Within the Ministry of Energy Transition there are two General Directorates: The General Directorate for Energy and Climate and the General Directorate for Risk Prevention. The mission of the General Directorate for Energy and Climate is to develop and implement policy on energy distribution, energy resources, and the fight against global warming and atmospheric pollution (MTE, 2023).

The responsibility for energy R&D is divided between the MTE and the Ministry of Higher Education, Research and Innovation. The main funding agencies for R&D are the Agency for Ecological Transition *(Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie – ADEME)* and the Public Investment Bank *(Banque Publique d'Investissment – BPI)* (IEA, 2021b, p. 26). The ADEME is not only funding R&D but also responsible for the implementation of policies through funding programs in multiple sectors, ranging from energy efficiency, renewable energy, and heat/renovation topics to circular economy and sustainable production of goods. The ADEME is present in various regions all over France, including overseas to aid with the implementation of objectives on site (Agence de la transition écologique, n.d.).

The High Council for Climate *(Haut Conseil pour le Climat – HCC)* consists of thirteen experts with different backgrounds was created in 2018, tasked with advising the government on its energy transition strategies. The body publishes an annual report containing an assessment of the progress of the energy transition in France as well as on the compatibility of the national efforts with multilevel targets such as the carbon budgets in the SNBC, targets imposed by the EU, and international commitments such as the Paris Agreement (Haut Conseil pour le Climat, n.d.).

The main regulatory bodies concerning the energy sector are the Commission for Energy Regulation (Commission de Regulation de l'Énergie, CRE) which regulates the electricity and gas markets, and the Competition Authority (Autorité de la Concurrence) which combats anticompetitive behavior in all sectors, including the energy sector (IEA, 2021b, pp. 26–27).

Although the French electricity market design is open to competition in compliance with EU directives, the market is dominated by Électricité de France (EDF), the main French national utility which owns and operates all nuclear power plants as well as most of the hydro power plants (IEA, 2021b, p. 130). The main transmission and distribution operators Réseaux d'Électricité de France (RTE) and Enedis as well as about 70% of the residential energy retailers also belong to EDF (IEA, 2021b, p. 130). The company employs over 156.000 people and is one of the most important employers nationwide (Gautier, 2023).

b) Energy mix

Supply and consumption

The total energy supply in France 2022 amounts to 213.41 mtoe (SDES, 2023). This is significantly less than in 2021 (239.4 mtoe) and in the years prior (IEA, 2021c) (IEA, 2021b, p. 22). In 2022, half of France's total energy supply (50.3%) was domestically produced (SDES, 2023). Primary energy production primarily relies on nuclear energy (71.5%), followed by bioenergy and energy from waste (19.4%) and electricity from renewables such as wind, hydropower, solar and geothermal (8.4%) (SDES, 2023). According to the IEA (2021, p. 22) the share of nuclear energy production remained stable over the last decade, while renewables increased by 23% from 2010 to 2020, and coal supply and natural gas fell (-55% coal, -18% gas). The sharp decline in coal supply is mainly a result of electricity production from that source shrank by more than 80% over the last decade (IEA, 2021b, p. 22).

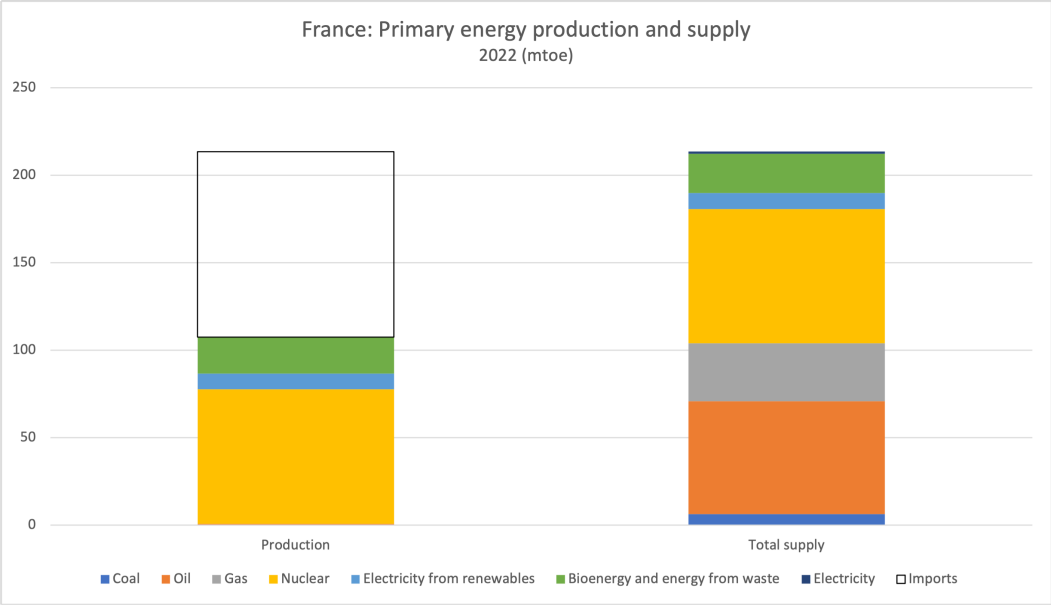

Figure 15: France: Primary energy production and supply
Nuclear power is counted as a primary production equivalent (heat released by the nuclear reaction, then converted into electricity). Bioenergy: solid biomass (wood energy, agricultural and agri-food residues), biogas, biofuels, geothermal energy, solar heating, heat pumps.(INSEE, 2023a)

Oil represents 57.1% of all imported energy, followed by gas (34%) and coal (4.2%) (SDES, 2023). The entirety of the gas supply is imported, primarily from Norway and Russia (IEA, 2021b, p. 24), the same is the case for the oil and coal needs: there is no domestic production, 100% of the supply is imported.

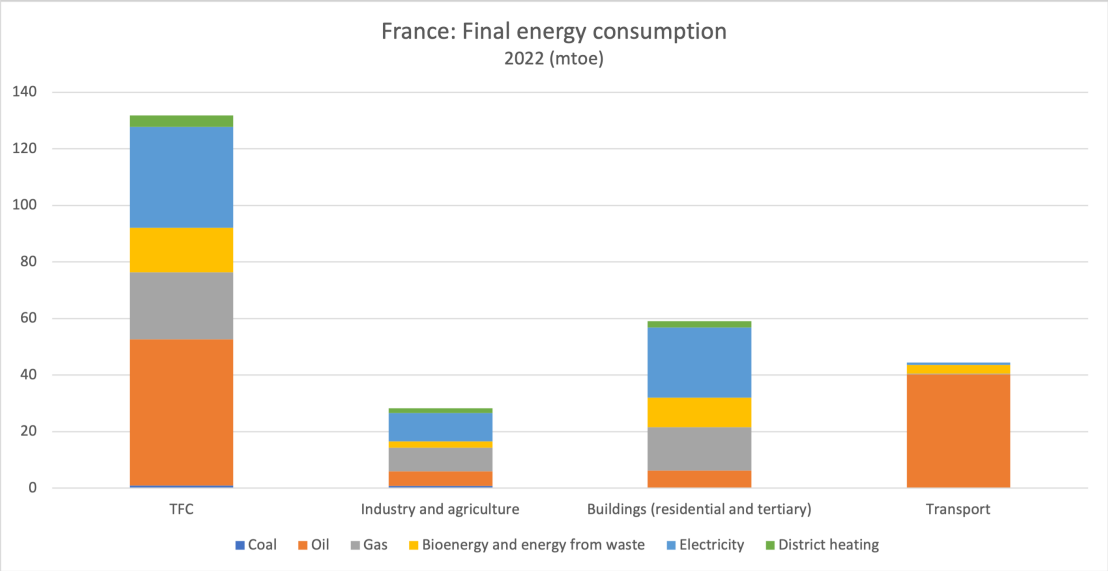

Figure 16: France: Final energy consumption (INSEE, 2023a)

Total final energy consumption in France has decreased over the past 10 years, down to 131 mtoe in 2022 (SDES, 2023). Overall, France has seen a decoupling of the growth of the country's GDP and its TFC as well as of population growth and TFC (IEA, 2021b, p. 24). In 2022, 45% of TFC came from the residential and tertiary sector (buildings), the transportation sector made up 34% of TFC, and industry and agriculture consumed 21% of the total final energy (SDES, 2023). Thirty-nine percent of TFC was oil, which is a significantly less than in previous years (IEA, 2021b, p. 25).

The transportation sector accounts for the biggest share of oil consumption (78% of TFC of oil) (SDES, 2023). Oil makes up 90.7% of the final energy consumed in the sector, 6.9% of the TFC is bioenergy and energy from waste, electricity makes up 2%. In the residential/tertiary sector, 41.9% of the energy is consumed as electricity, 25.8% of TFC is gas, 17.9% bioenergy and energy produced from waste, 10.6% of consumed energy is oil and 3.7% of TFC comes from district heating. In industry and agriculture, the biggest share of TFC is electricity (35.4%) followed by gas (29.3%), oil (18.2%), and smaller, but significant contributions of bioenergy (7.7%) and district heating (6.3%) (SDES, 2023).

Renewables

The consumption of primary energy from renewable sources in France has doubled between 1990 and 2021 (Eguienta & Phan, 2022, p. 6). In 2022, renewable energy accounted for 15% of the total supply of primary energy. The significant growth in production of primary renewable energy since 2005 (about + 85%) can mainly be attributed to a rise in biofuels, heat pumps and wind power (Eguienta & Phan, 2022, p. 10). Still, France's share of renewables in gross final energy consumption is below the European average (IEA, 2019), in addition, wind and solar shares are one of the lowest in international comparison (IEA, 2021b, p. 128), despite its high potential for exploitation: It has Europe's second biggest wind resource, second biggest exclusive maritime zone, a large resource of sunshine and vast hydropower resources (Lebrouhi et al., 2022, p. 5).

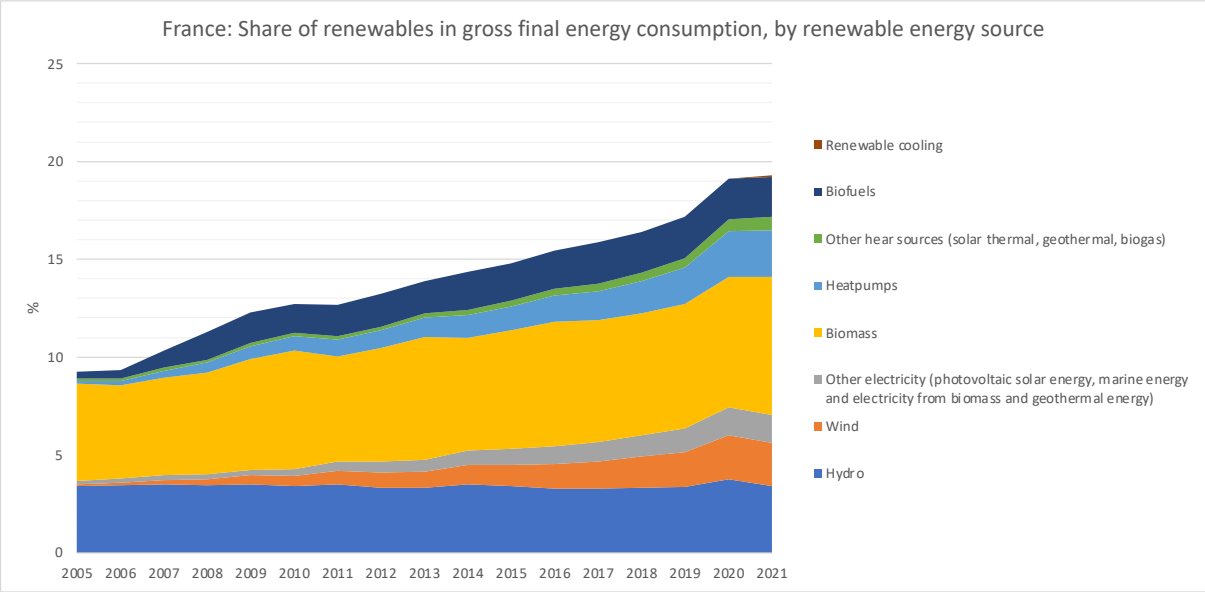

Figure 17: Share of renewables in gross final energy consumption, by renewable energy source (INSEE, 2023c)

The main renewable energy source is energy from biomass in the form of wood, mostly used for heating. Renewable hydropower and energy from heat pumps each account for around 14% of total renewable energy production. The share of wind power has grown from 11% to 14% compared to 2021 (Eguienta & Phan, 2022, p. 9; INSEE, 2023d).

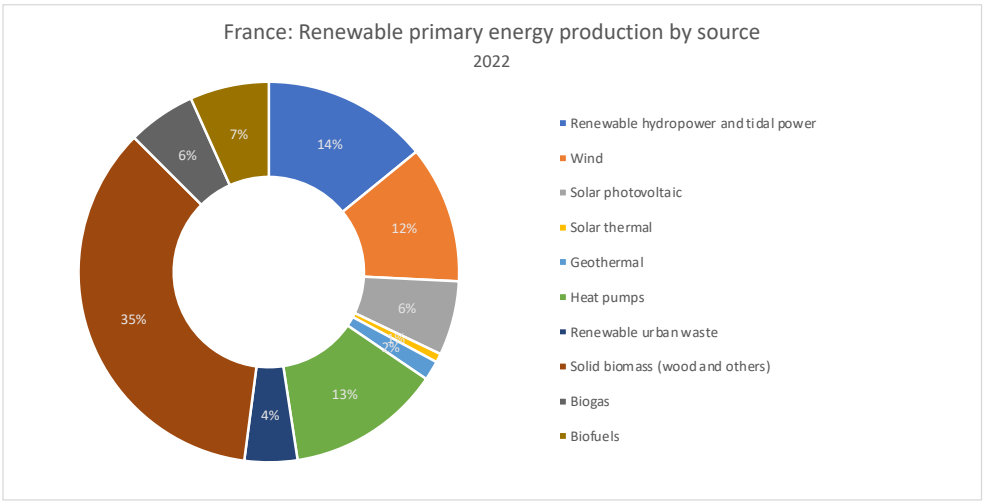

Figure 18: France: Renewable primary energy production by source (INSEE, 2023d)

The buildings sector's energy demand was covered by about 12% from renewables in 2019 (mostly biomass and renewable electricity) and thus had the biggest share in renewables in total energy consumption, while industry could only cover about 5 % of its total energy demand with renewables, and the transport sector only 7% (mostly due to biofuels) (IEA, 2021b, p. 83).

France's share of renewables in final energy consumption is substantially lower compared to the European average (IEA, 2019), wind and solar shares are some of the lowest in international comparison (IEA, 2021b, p. 128), despite their potential for exploitation: Still, France's electricity mix is largely decarbonized, mainly due to the 61% share of nuclear power in 2022 (SDES, 2023). The large share of nuclear partly explains the relatively low share of renewable energy in electricity production compared to other countries with decarbonized electricity mixes. Over the last years, electricity generation from wind and solar photovoltaic has

increased, raising the share of renewables in power generation to 24% in 2022 (SDES, 2023). Hydropower represents about half of the renewable energy in electricity production (SDES, 2023).

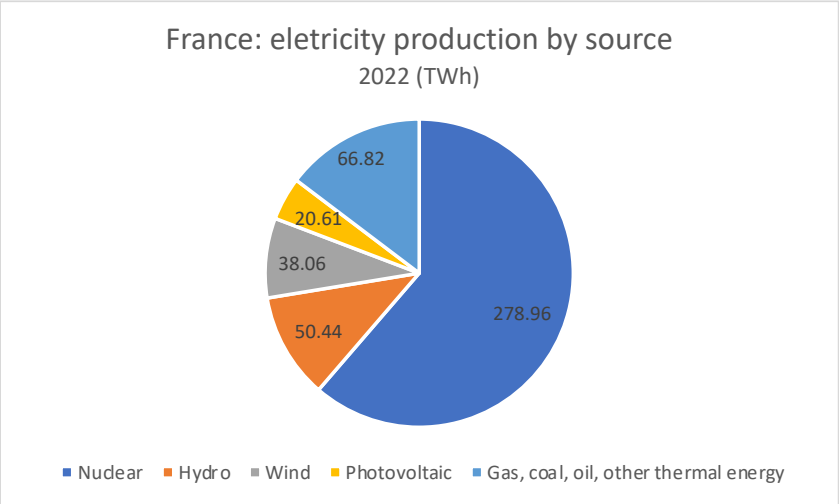

Figure 19: France: Electricity production by source 2022 (SDES, 2023)

Due to the slow progress in renewable energies, France was the only one of the 27 EU member states that missed its binding target for 2020 when the percentage of renewable energy in total final consumption should have reached 23% but instead was 19.1% (Mouterde, 2022). The progress mainly suffered from a slow development of offshore wind energy capacity (Lebrouhi et al., 2022, p. 5): The current PPE set an objective for 24.1 GW of installed wind capacity for 2023 (MTE, 2019, p. 120), while at the end of 2022, the capacity only reached 21.1 GW – 20.6 GW of onshore wind capacity and 0.5 GW of offshore wind energy (RTE, 2022, p. 17). In other areas, notably in renewable energy in heating (heat pumps and geothermal energy), France is overachieving the short-term targets set out in the PPE (Lebrouhi et al., 2022, p. 5). Mid-term targets defined in the NECP for 2030 are the following: 33% of renewables in gross final energy consumption (19.3% in 2021(INSEE, 2023d)), 40% of renewables in power production (24% in 2022 (SDES, 2023)), 38% of renewables in energy consumption for heating and cooling (24.4% in 2021 (Eguienta & Phan, 2022, p. 22) and 15% in transport (7.9% in 2021 (Eguienta & Phan, 2022, p. 22) (Ministère de la Transition énérgetique, 2020, p. 9). Given the slow progress in the past years, an achievement of these targets will require significant efforts.

Nuclear

Nuclear energy plays an integral role in France's primary energy and electricity mix. Worldwide, France is the second largest nuclear power producer after China (World Nuclear Association, 2023). Across France there are 56 reactors in operation (32 reactors at 900 MW, 20 reactors at 1300 MW, and 4 reactors at 1450 MW99 as well as two that were closed in 2020 and one EPR still under construction at the Flamanville site[30] (IAEA, 2022). The reactors are operated by Electricité de France (EDF), the main national utility to the most part owned by the French state – EDF is also responsible for transmission, distribution, trade and sale of energy (France Power Report - Q4 2022, 2022, p. 34).

Most of the 56 nuclear reactors in currently operated by EDF's have reached or will reach 40 years of operation over the next 15 years (IAEA, 2022). The role of nuclear in energy transition is a highly debated topic and has changed directions several times over the last years. The LTECV 2015 set a target of reducing electricity

[30] The construction of this EPR at Flamanville is a highly debated topic, due to delays in the work (it should have been operational in 2012) and the high cost: Initially estimated at 3.3 billion euros, the project has attained 19.1 billion euros in 2023 (Breteau, 2022).

production from nuclear to 50% by 2025, which was later pushed to 2035 and included in the PPE of 2019 (Lebrouhi et al., 2022, p. 5). Since then, official government communication moved away from the strategy of reducing nuclear power but was instead entirely focused on the construction of new reactors. In February 2022, President Emmanuel Macron announced plans to construct six new reactors of type EPR-2 on existing sites until 2050 and another possible eight after an exhaustive evaluation of the situation (Le Monde, 2022). Macron also announced the extension of the lifespan of the reactors in operation beyond the previous fifty years, which marks a U-turn on the 2019 objectives of closing a significant portion of reactors by 2035. In March 2023, the French Parliament approved the new nuclear investment plan for the six new EPR-2s. Construction is scheduled to start in May 2027 (World Nuclear Association, 2023).

Although representing 71.5% of total primary energy production in 2022, nuclear energy still accounted for the biggest share in energy production compared to all other energy sources in France, this number is a decline (-3.5%) compared to the previous year. This was not planned, but resulted from a set of unforeseen reasons: Firstly, the nuclear sector was already affected by delayed planned outages due to postponed inspections post-COVID-19 (SDES, 2023). Secondly, corrosion issues were detected in December 2021 which led to a shutdown of 12 reactors in total. The significant cut in nuclear output (in January 2023 it was 23% less than the five-year average) weighed heavily on EDF (World Nuclear Association, 2023).

Gas

In 2022 natural gas accounted for 15% of total energy supply in France (SDES, 2023). The entirety of the supply was imported. Due to the Russian invasion of Ukraine, the suppliers changed in 2022 and imports of liquified gas increased by 103 % compared to 2021, to stock up for winter 2023 (SDES, 2023). While in 2021 gas was mostly sourced from Norway (32%) and Russia (22%) as well as from the U.S., the Netherlands, Nigeria and Qatar in smaller volumes. In 2022 the U.S. supplied 25% of the gas (mostly liquefied natural gas), followed by Norway (22%) and Russia (15%) (SDES, 2023, p. 3). The gas network in France does not cover the entirety of the mainland, however, and there is currently no ambition to expand the network, because France's nuclear electricity production allows for electric heating (IEA, 2021b, p. 165). This also explains why the natural gas as share of the primary energy consumption lies below the EU average (IEA, 2021b, p. 165). The overall strategy is to further decrease the consumption of gas, which works well according to recent numbers: Natural gas consumption was at 348 TWh in 2022 (SDES, 2023), which is lower than the PPE target set for 2023 (357 TWh)(MTE, 2019, p. 152). It was not until 2020 that France ended regulated gas tariffs for commercial customers. Regulated tariffs for residential consumers end in June 2023. The phase-out of regulated tariffs led to an increase in alternative suppliers next to the incumbent suppliers (IEA, 2021b, p. 171).

In terms of biogas and biomethane, the IEA (2021, p.166) sees a strong potential in France. The government actively supports the growth of biogas production and has reduced the costs of production through corresponding subsidies and fixed purchased tariffs (IEA, 2021b, p. 166). Producers of biogas and biomethane can thus be sure to sell their products to selected suppliers for a fixed price and term. In the process of an increased biogas production and further decline of natural gas production, the existing natural gas infrastructure will be used to store and transport the renewable gas (IEA, 2021b, p. 167).

In September 2020, France presented a national hydrogen[31] strategy, providing for an investment of €7.2 billion by 2030 and a hydrogen production capacity of 6.5 GW (MTE, 2020b, p. 6) The plan mentions four

[31] The MTE (2020, p. 1) explains the characteristics of hydrogen as follows: Hydrogen (H2) is an invisible, odorless gas. It is the lightest of all chemical elements and the most abundant one. It is rarely present in a pure state, but mostly as a component of water and hydrocarbons. Hydrogen is not a source of energy but a "carrier of energy", which means it must be produced and stored before being used. The energy contained in hydrogen can be used in two ways: Either by burning it

main applications for hydrogen: Heating (by mixing hydrogen with methane and feeding it into the existing gas network), as fuel for electric vehicles, to store and produce electricity in the grid, and the use in the chemical industry (MTE, 2020a, p. 1). Industry already uses about 900,000 tons of hydrogen per year, however in 2020, 94% of the hydrogen used in industry was still produced using fossil energies (MTE, 2020a, p. 1). The main efforts listed in the plan are thus concentrated on the production of hydrogen through electrolysis using electricity from nuclear and renewables, but also on the transformation of the transportation sector through the use of hydrogen. Until 2030, the strategy is expected to create between 50,000 and 150,000 jobs in France and save about 6 million tons of CO_2 (MTE, 2020b, p. 6).

Oil and coal

Oil made up 30% of total primary energy consumption in 2022 and is still an important pillar for transportation (91% of energy consumption) and industry (18%). While total oil demand fell by 8% over the last decade, this decrease was mainly caused by reduced oil consumption of the residential sector, in heat and electricity generation, and in the service sector. Oil consumption in the transportation sector, the most oil-intensive sector, has not changed much (5% decrease) over the last ten years (IEA, 2021b, pp. 186–187).

The PPE target for 2023 is set at 46.17 mtoe (MTE, 2019, p. 152) of final energy consumption, which was not yet achieved in 2022, when total final consumption was at 51.7 mtoe (SDES, 2023). There is barely any domestic oil production (1%), almost the entirety of the supply is imported. Compared to 2021, crude oil imports increased in 2022 (+20.7%) and refined oil imports decreased (-16.8%) (SDES, 2023). The main crude oil suppliers are Saudi Arabia, Kazakhastan, Russia, Nigeria, Algeria, the US and Norway (IEA, 2021b, p. 184). The refineries (7 in total) are mainly concentrated in in the areas of Marseille-Fos and Basse-Seine, operated by the companies Esso, Petroineos and Total (IEA, 2021b, p. 191). Since 2019, Total Energies also operates one of the largest biorefineries in Europe at La Mède (Total Energies, 2019). This makes France the fourth-largest biofuels producer globally (IEA, 2021b, p. 198) and biorefining capacity will likely increase further over the next decade, since bio-component targets for transport fuels are gradually increasing and should reach 3.8% in gasoline and 2.8% in diesel by 2028 (MTE, 2019, p. 348).

Coal only made up 3% of total primary energy supply and 5% of the primary energy consumption in the power sector in 2022 (SDES, 2023). The PPE set the 2023 target of limiting coal to 48 TWh in primary energy consumption (MTE, 2019, p. 57). However, in 2022, coal consumption made up 72.1 TWh, including 17 TWh of coal used for electricity production. This can be explained by the reopening of the coal power plant in Saint-Avold, which had been closed in March 2022, but reopened in November 2022 due to the risk of power shortages provoked by the energy crisis following the Russian invasion of Ukraine in the winter of 2022. Apart from this power plant, there is one other coal-fired power plant still in operation in Cordemais, although the PPE planned to close down all coal-fired power plants by 2022 (MTE, 2019, p. 57).

c) Emission reduction targets and legislation

France was one of the first EU states to adopt binding GHG emission reduction targets in line with an exhaustive energy and climate planning framework that included carbon budgets and a carbon tax trajectory (IEA, 2021b, p. 45). The Energy Transition for Green Growth Act of 2015 (*Loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte - LTECV)* set a few binding targets that are still in force: It made a decrease of GHG emissions of 40% by 2030 and 75% by 2050 compared to 1990 legally binding and brought two main strategy planning tools

or by combining it with air and feeding it into a fuel cell to produce electricity and water as a byproduct. The combustion of one kilo hydrogen releases three times more energy than the same amount of petrol.

into life: The multiannual energy plan *(Programmation Plurianuelle de l'énergie - PPE)* and the National low carbon strategy *(Stratégie Nationale Bas Carbone - SNBC).* These two key planning tools are complemented by separate plans for clean mobility, biomass mobilization and atmospheric pollutant emissions reduction (IEA, 2019). With the LTECV, France also committed to a reduction of 20% in TFC by 2030 compared to 2012 and to the share of renewable energy to be 23% of TFC by 2020[32] (IEA, 2021b, p. 27).

The 2019 Energy and Climate Law *(Loi Énergie et Climat)* turned the long term-objective of reaching carbon neutrality by 2050 into a legally binding target and installed the High Counsel for Climate *(Haut Conseil pour le Climat)*. It also set several new targets targeting, among others, wind power (the installation of 1 GW of offshore wind per year starting in 2024) and hydrogen consumption (20-40% of decarbonized hydrogen in TFC by 2030). The phasing out of pricing regulation for electricity and gas (industry) and gas (households) was also part of the law (IEA, 2021b, p. 28). According to the new climate neutrality goal by 2050, the SNBC and the PPE were also updated.

In August 2021, the Climate and Resilience Law (*Loi Climat et Resilience)* was adopted, which brought about additional climate and energy action points, concerning buildings (a gradual ban of renting for landlords of sub-standard poorly insulated apartments), transportation (a zero-interest loan from 2023 aimed at low-income households living in low-emission zones for new vehicles, a ban on domestic flights if there is an alternative route by train of less than 2.5 hours) and renewables (an obligation to install solar panels or green roofs on new buildings and an obligation for natural gas suppliers to include a portion of biogas in the gas they sell) (MTE, 2021).

France's long-term strategy to achieve carbon neutrality by 2050 is described in the National Low-Carbon Strategy. Initially developed in 2015, the SNBC was updated in 2019 and adopted by decree in 2021, replacing the initial target of a 75% reduction of GHGs until 2050 by the climate neutrality goal. The revised SNBC and PPE should allow France to not only respect the climate neutrality goal that was defined on an EU-level but also other targets that the EU defined for France. These are intermediate targets that were set for 2030 and include the reduction of TFC to 120.9 mtoe eqv. by 2030, and the reduction of primary energy consumption to 202.2 mtoe eqv. by 2030, 41 mtoe eqv. (33% of gross final energy consumption) of renewable energy by 2030, at least 60% of renewables in heating and cooling, and an annual growth of 1.2% and 1.8% in renewable heating (Ministère de la Transition énérgetique, 2020, p. 5). All these targets were listed in the NECP that France issued in 2020 following the Governance of the Energy Union Regulation (EU) 2018/1999. The target set for on France regarding the sectors concerned by the Effort Sharing Regulation[33] was at -37% of GHG emissions until 2030 which was set before the Fit for 55-package was adopted (Ministère de la Transition énérgetique, 2020, p. 51). The new emission reduction target is projected to be set at a 47.5% reduction compared to 2005 levels (Coucil of the European Union, n.d.).

The French strategy to achieve emission reduction targets consist of legally binding short and medium-term targets: the carbon budgets. These are emission limits that must not be exceeded, expressed as an annual average over 5 years in millions of tons of CO_2 equivalent. In addition to these targets, there are indicative annual values that give the annual levels that must not be exceeded to comply with the carbon budget for the coming period. The 1st carbon budget (2015-2018) was not respected (Robert, 2022). For the years 2019-2021, which were marked by a significant low in emissions in 2020 due to the COVID-19 pandemic and a rebound of emissions in 2021, annual average emissions are within target (Robert, 2022). With a total of 408 mt CO_2 emissions in 2022, as stated by Prime Minister Elisabeth Borne in May 2023, even the surplus in emissions from the previous period

[32] As mentioned in c) France failed to reach this target in 2020.
[33] See chapter 2.4 for context.

should almost be rectified until 2023[34] (Gorbatko, 2023). This preliminary result is mainly due to progress made in the industry and buildings sectors, while the transportation sector is still overshooting its carbon budget (Gorbatko, 2023). The SNBC and carbon budgets are currently under revision to accommodate the new target on EU level of 55% reduction in net GHG emissions 2019-2030 (Robert, 2022).

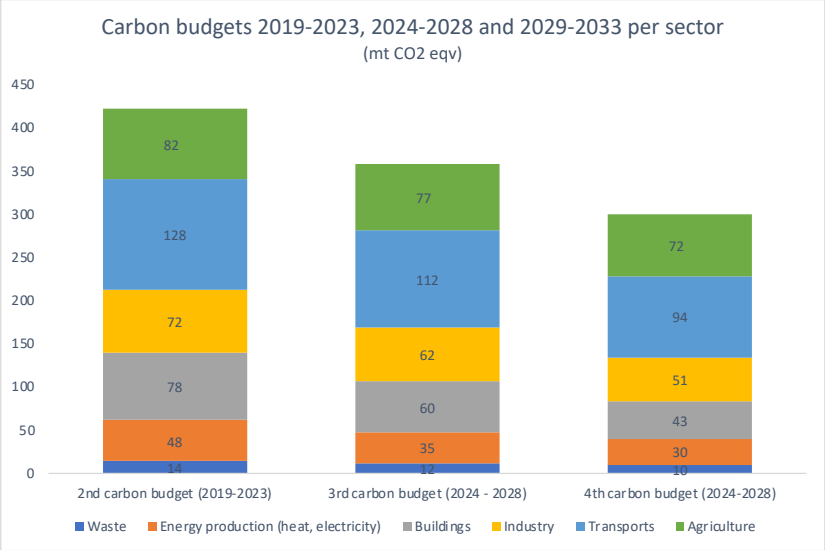

Figure 20: France - Carbon budgets 2019-2033 per sector (Ministère de la Transition Écologique et de la Cohésion des Territoires, 2022)

While the overall energy transition strategy is defined in the SNBC and the corresponding energy investment plan PPE, the main energy transition goals for the regions are defined in the regional plan for spatial planning, sustainable development, and equality of the territories *(Schéma Régional d'Aménagement, de Développement Durable et d'Egalité des Territoires - SRADDET)*. The regions hold competencies in waste planning and have been given greater responsibility for coordinating and coordinating actors in the circular economy under the law on the fight against waste and the circular economy of February 10, 2020. Authorities on a regional level that set up the SRADDET must take into account the objectives of the SNBC in their strategy. Similarly, districts on a sub-regional level have to consider the SRADDET in their Climate-air-energy plans *(Plan climat-air-énergie territorial - PCAETs)* (Agence de la transition écologique, 2023). The alignment of the goals on different levels is planned to be strengthened with the arrival of the next period of the PPE (IEA, 2021b, p. 29). From 2024 onwards, national targets have to be broken down into regional targets, which will be evaluated more strictly, and adopted through a national decree (IEA, 2021b, p. 29) The Climate and Resilience Law from 2021 sets the baseline for this procedure.

d) Decarbonization pathways - scenarios

Policies and strategy plans, such as the SNBC, the PPE but also the NECPs are all based on different scenarios or possible pathways for the energy transition towards the goal of carbon neutrality. The different scenarios show how energy mixes could look like at the point of carbon neutrality, and what must be done to reach this point. There are quite a few institutions that have published such scenarios from their perspective. Most of the approaches in France count on an overall decrease in energy consumption, achieved through degrowth in certain

[34] The Council of State *(Conseil d'État)*, the highest administrative court in France, did not agree with her statement and urged her to increase the pace of emission reduction (Gorbatko, 2023).

sectors as well as individual and collective "sobriety."[35] Other levers for achieving carbon neutrality, which are considered to varying degrees in the scenarios, are energy efficiency measures in heating, transportation and industry, the electrification of various sectors, the reduction of fossil energy, and the expansion of renewable energy, as well as the expansion or phase-out of nuclear energy (Fontecave, 2023). Further variables that are considered in the modeling of these energy scenarios are the network stability and, closely linked, the security of supply. Most scenarios also accommodate a growth of energy consumption due to a growing economy; others concentrate more on preserving energy sovereignty. A common goal of most scenarios is also to achieve carbon neutrality with the least cost incurred (Fontecave, 2023).

The latest scenarios (published since 2015) can be clustered into three main groups (Fontecave, 2023): Major reduction scenarios (SNBC, négaWatt[36], ADEME), scenarios with 100% renewable energy, that count on a large scale growth of wind and solar energy to produce electricity and on thermal energy primarily from biomass (négaWatt, ADEME, GreenPeace[37]) and scenarios including an important share of nuclear energy (RTE, TerraWater,[38] ADEME). In general, the scenarios focus on the electricity part (production, transmission, storage) and are less precise in their description of the non-electrical energy from biomass, decarbonized gas, and others. Virtually all scenarios operate with electricity accounting for 50% of final energy consumption, although the numbers concerning total final energy consumption vary highly depending on the degree of degrowth: While Greenpeace calculates its scenario based on the assumption that total final consumption will decrease to 850 TWh in 2050, RTE built its models accommodating an energy consumption of 1000-1250 TWh in 2050 (SDES, 2023). In 2022, total final energy consumption was at 1523.53 TWh (SDES, 2023).

The scenarios of the ADEME and RTE, which both include several sub-scenarios, are two of the most widely discussed works and will therefore shortly be presented here, while the other scenarios will not be discussed in detail.

The 4 different scenarios presented by ADEME (2021) are all based on a significant reduction in TFC.

- The first scenario *The frugal generation* (Génération frugale) counts on a reduction of TFC to 790 TWh (49% less compared to 2022), which is to be achieved by restraint and sobriety, driven by a revolution of consumption patterns and innovations in behavior, organization, and technology (ADEME, 2021, p. 10). Action points include for example the reduction of meat consumption by two-thirds, a reduction of

[35] The term „sobriété" is a term that gained a lot of popularity in autumn 2022, when France prepared for a winter with unstable gas imports and launched a national campaign to reduce energy consumption. The campaign concentrated on saving energy by turning down the heating, unplugging unused appliances, but also using public transport and car-sharing (Ministères Écologie Énergie Territoires, 2022). Sobriety is therefore not to confuse with energy efficiency: While energy efficiency improves the performance and lessens the energy consumption of appliance or buildings right from the start, energy sobriety is all about energy conscious human decisions and actions when using the equipment.

[36] NégaWatt is an independent French organization that was created in 2001 by a group of experts and professionals from various fields, including energy, environment, and economics. The organization operates as a think tank, offering expertise, research, and recommendations related to energy and climate issues in France. In their scenario, négaWatt emphasizes three key pillars for the energy transition : sobriety, efficiency, and renewable energy sources. It advocates the use of 100% renewable energy (thanks to a massive increase in the number of wind turbines) and the phasing out of nuclear power (négaWatt, 2022).

[37] Greenpeace, an NGO that operates globally and is known for its campaigns and advocacy work on various environmental issues, has published a 2050 scenario for France in 2013, counting on a massive reduction of final energy demand by 2050 and a complete phase out of nuclear until 2050 (Greenpeace, 2013).

[38] In response to the RTE, négaWatt and ADEME scenarios, the association *The voice of nuclear* (La voix du nucléaire) published a scenario called TerraWater, along three main ideas: Total replacement of the existing nuclear fleet by EPR2s (22 newly constructed EPR2s until 2050), accelerated research into fourth-generation nuclear reactors and a strong comeback of hydropower. This last point is unique compared to other scenarios, since generally the potential of hydropower in France is considered as saturated. TerraWater counts on the modernization and expansion of Pumped Storage Power Stations (Station de Transfert d'Énergie par Pompage, STEP) to deal with peak demand periods (Voix du nucléaire, 2022).

the surface use of new buildings by 30%, and a reduction in car journeys (50% compared to 2015) (ADEME, 2021, pp. 12-13).

- In the second scenario *Regional cooperation* (Coopération territoriale) the ADEME sees the society being transformed within the framework of shared governance and emphasizes the importance of cooperation of non-governmental organizations, public institutions, the private sector, and civil society. Transformations in housing, work habits, food, travel, and consumption are less constrained than in S1, but mark a break with recent history (ADEME, 2021, pp. 14-17).
- In scenario 3 *Green technologies* (Technologies vertes), the energy transition results from a mix of change in habits and the adoption of new technologies. Because the TFC is expected to decrease less than the previoius option, down to to 1062 TWh (a 31% reduction compared to 2022), it accounts for less changes in the lifestyles of the population (car journeys only decreased by 30% compared to 2015, and meat consumption by 30%), heavy electrification of transportation and changes in industrial processes (massive contribution of hydrogen) should help achieve the necessary reduction of fossil fuels (ADEME, 2021, pp. 18-22).
- Scenario 4 *Bet on damage repair* (Pari réparateur) simulates a world where the use of new technologies such as AI grows significantly (energy consumption of data centers are estimated to be multiplied by 15) and lifestyle changes related to energy savings are only minimal. The scenario anticipates only a very small reduction in TFC (16% compared to 2022) and seeks to compensate for the large volume of GHG emissions through a massive development of carbon capture, utilization and storage (CCUS) technologies (ADEME, 2021, pp. 22-26).

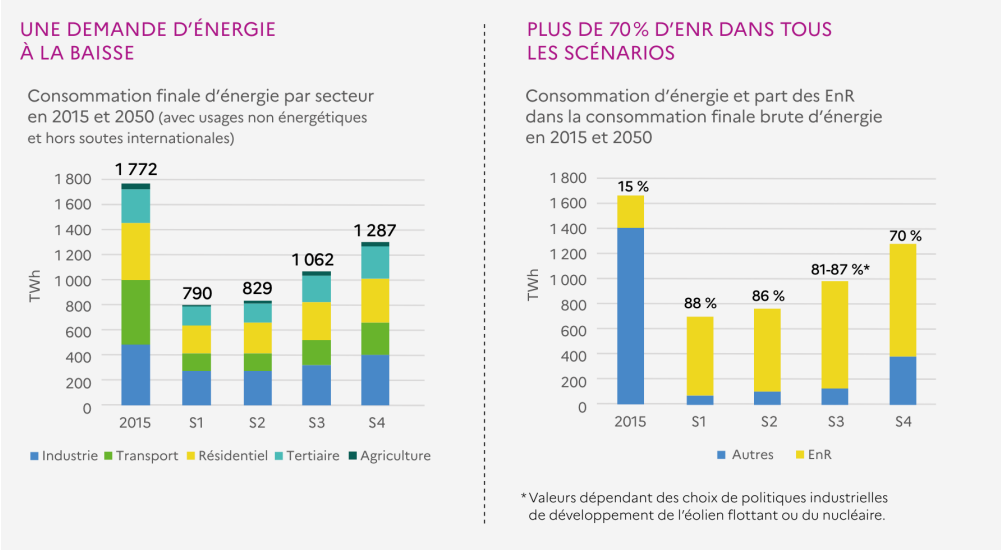

Figure 21: The 4 energy transition scenarios 2050 of the ADEME
Left figure: Reduced energy demand – total final energy consumption per sector in 2015 and 2050
Right figure: More than 70% of renewable energies in every scenario – energy consumption and part of renewable energies in gross final energy consumption in 2015 and 2050 (ADEME, 2021, p. 28)

RTE published six different examples of energy mixes to obtain carbon neutrality in 2050 and combined them with three different consumption scenarios – one "reference pathway" following the SNBC, one with reduced consumption, and one that considers profound reindustrialization and an augmented TFC. The scenarios mostly are concerned with the electricity consumption and neglect the role of renewables in domains other than power production, which can be explained by the interests of the publisher. All of the three consumption trajectories accommodate for a significant electrification of the transportation and industry sectors and thus a rise in

electricity demand, as the following figure shows – for reference: electricity consumption in 2022 was at 414 TWh (SDES, 2023):

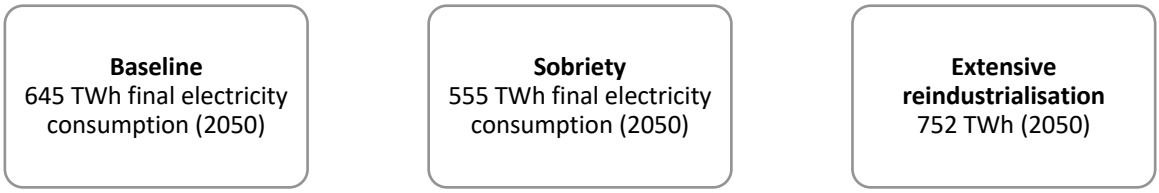

Figure 22: Consumption trajectories 2050 (RTE, 2021, p. 16)

The six electricity generation mix scenarios elaborated by RTE can be summarized as follows (numbers reference the baseline consumption scenario):

- **M0:** Accelerated decommissioning of existing nuclear reactors to achieve 0% nuclear in 2050, while development of solar, wind and marine energies is maxed out to achieve 100% renewable energy sources: 208 GW of solar capacity, 74 GW of onshore wind capacity, 62 GW of offshore wind capacity (RTE, 2021, p. 17).
- **M1:** Development of distributed renewable generation across the country driven by solar – the goal is to achieve 214 GW from solar energy in 2050 (about 14x the capacity in 2022, which was at 15.8 GW (Deboutte, 2022)) while still massively expanding onshore and offshore wind capacity (goal: 59 GW onshore, 45 GW offshore) historical nuclear is still providing for 13% of electricity, no additional reactors are built (RTE, 2021, p. 17).
- **M23:** 87% of renewables due to the installation of large onshore (72 GW) and offshore (60 GW) wind farms to achieve 130 GW combined (2022 capacity: 20.6 GW offshore and onshore 0.5 GW), no expansion of nuclear.
- **N1**: Construction of a pair of new reactors every five years (8 in total until 2050) on existing sites, more ambitious development of renewables (focus on solar and wind) to offset the closing of older nuclear plants (RTE, 2021, p. 17).
- **N2:** Construction of new reactors (two every three years, 14 in total) starting from 2035 to achieve 36% nuclear in the electricity mix, renewable energy development continues to achieve 63% in the electricity mix but at a slower pace than in scenarios N1 and M (RTE, 2021, p. 17).
- **N03:** Plans a generation mix that contains 50% renewables and 50% nuclear in 2050. This means keeping existing nuclear power plants in service for as long as possible (even over 60 years) (RTE, 2021, p. 17) and further construction of at least 14 nuclear reactors and some small modular reactors until 2050 (RTE, 2021, p. 27).

The capacity of hydropower is estimated to stay at a constant level of 22 GW in all the scenarios, the same for the capacity of power production from marine energies (0-3 GW), and from bio-energy sources (2 GW).

Figure 23: Power generation mix scenarios 2050 (RTE, 2021, p. 17)

In summary, RTE argues for the central role of nuclear electricity production for achieving carbon neutrality, while at the same time pushing for a rapid and exhaustive development of renewable capacity, since even a scenario including a "nuclear revival" with additionally constructed reactors requires a substantial expansion of renewable rates (RTE, 2021, p. 28). At the same time, RTE also states that a scenario without any nuclear energy would require France to develop renewable capacity at a rate that exceeds what the most ambitious European countries in regards to renewables development achieve at the moment (RTE, 2021, p. 28). In terms of cost optimization, RTE finds that scenarios M0 (100% renewable) and M1 (focus on solar) incur higher costs than other scenarios. According to RTE, this is mainly due to the early stage of development of renewable technologies, making impossible to fully benefit from falling cost of the technologies and, because existing nuclear reactors would be shut down ahead of schedule (RTE, 2021, p. 33). Fully renewable scenarios will also require a highly flexible distribution and storage grid, as well as for thermal power plants fueled by decarbonized gas (including hydrogen) to compensate for fluctuations in solar and wind energy (RTE, 2021, pp. 34-35).

5. Energy transition strategies: sector-specific perspectives

This chapter contains the main findings of the document analysis (National Climate and Energy Action Plans and other country-specific documents) and the quantitative data. The analysis is structured into three sections representing the sectors transport, buildings and industry, whereas each subsection contains both an overview of the current state of the sector and the mean strategic efforts in each of the two countries.

5.1. Buildings

a) Austria

In 2022, the building sector (residential and tertiary) in Austria represented 37 % of the final energy consumption, which makes it the sector with the highest percentage of the total final energy consumption compared to transport (32%) and the manufacturing sector (29%) (Statistik Austria, 2023b). The largest contributor to energy consumption is electricity, accounting for 29% of TFC in this sector. Natural gas follows closely with 19% in total – if narrowed down to only residential buildings the share is even larger. This can be explained due to the high share of buildings that use gas for heating and cooking. The relatively high share of renewables (26%) mainly comes from wood (representing 59% of renewable heating), whereas heating/cooling through heat pumps represents almost 50% of heating in the tertiary sector, but only 15% in the residential sector. District heating is fairly developed in Austria and makes up about 15% of the total final energy consumption in buildings, its share in TFC is especially high in the tertiary sector (25% of TFC). Oil remains an important contributor to heating, representing about 11% of TFC, residential and tertiary use combined (Statistik Austria, 2023b). Heating-oil is predominantly used in rural regions that lack access to natural gas or district heating infrastructures (IEA, 2020a, p. 109) and contributes to a not insignificant share of direct CO_2 emissions from buildings.

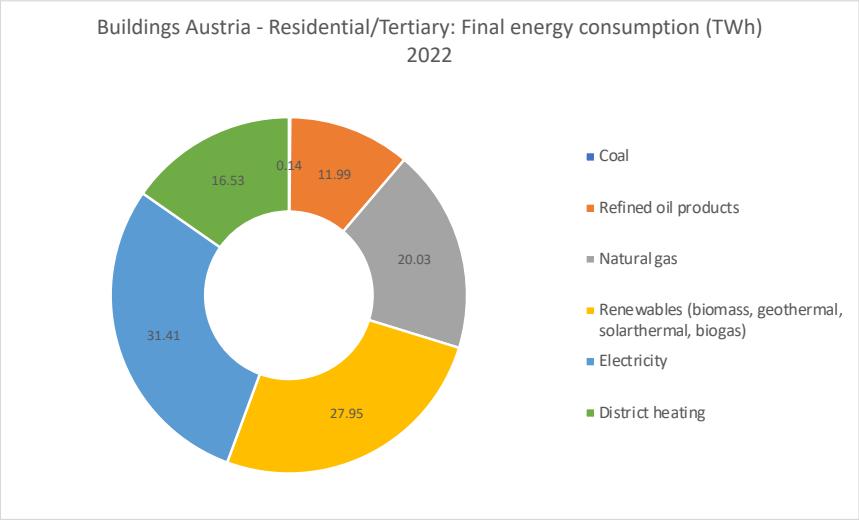

Figure 24: Buildings Austria – Residential/Tertiary: Final energy consumption (TWh) 2022 (Statistik Austria, 2023b)

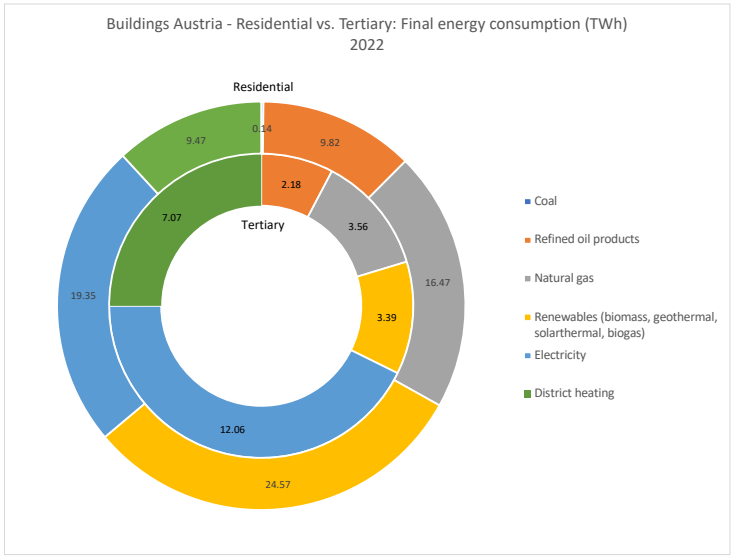

Figure 25: Buildings Austria – Residential vs. Tertiary: Final energy consumption (TWh) 2022 (Statistik Austria, 2023)

The highest share, almost 75% of the total final energy consumption of residential buildings[39] in Austria is used for space heating and cooling (see Figure 26). A growing share of district heating is used for space and water heating and the number of heat pumps sold has increased by an average of 6.3% per year since 2005 (Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie, 2022a, p. 22). Still, natural and liquified gas is heavily used in all application areas – for space heating, water heating and, cooking. The high share of oil-fired heating systems – in 2018 there were still 700.000 oil heating systems that were approximately 20 years old (Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus & Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie, 2018, p. 62) – this is a recognized problem and is considered in policy-making, starting with the government program of the current government, for which one of the goals concerns the "phase-out of fossil energies for space heating starting from 2020" (Die neue Volkspartei & Die Grünen, 2020, p. 17). As a first step, the government passed a federal law in 2019 banning the installation of oil boilers in new buildings (Ölkesseleinbauverbotsgesetz) that applies to all new buildings, commercial as well as residential.

[39] Unfortunately, no recent joint figures for residential and commercial buildings where available at the time of redaction.

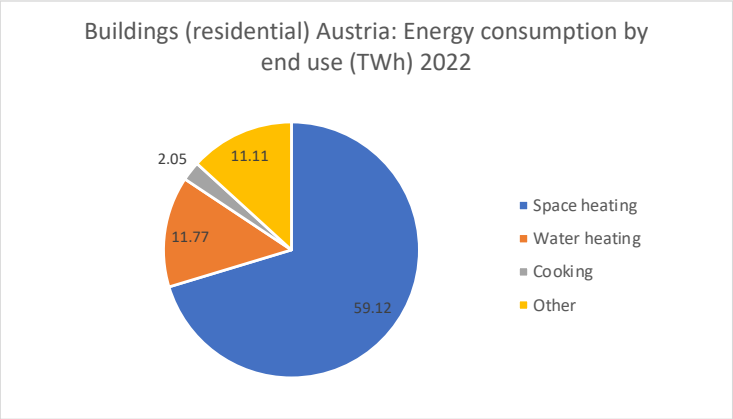

Figure 26: Buildings (residential) Austria: Energy consumption by end use (TWh); Data from July 2021 – June 2022 (Statistik Austria, 2023a)

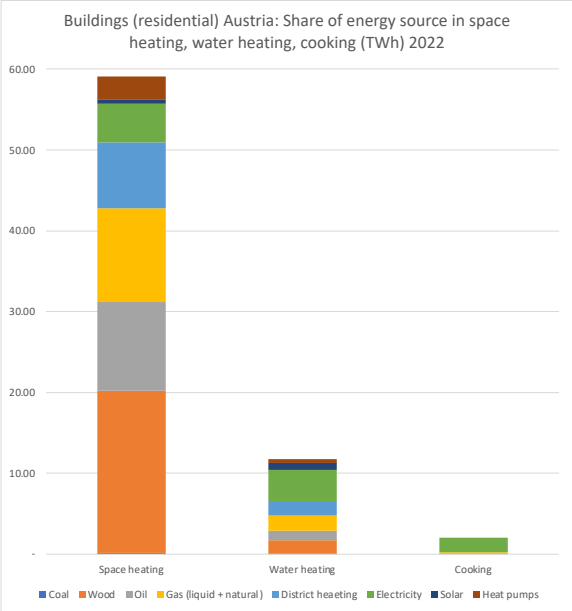

Figure 27: Buildings (residential Austria: Share of energy source in space heating, water heating, cooking (TWh) Data from July 2021 – June 2022 (Statistik Austria, 2023a)

Buildings in Austria were responsible for 12%[40] of total CO_2 emissions in 2021 (Statista, 2022). Space and water heating alone accounted for 24% of TFC in 2022 (Statistik Austria, 2023b). This shows the potential for reduction of CO_2 emissions in this sector.

The target, as stated in the NECP, is that by 2030 emissions from the building sector will be reduced by 3 million t CO_2 eqv compared to 2016 in order to reach no more than 5 million t CO_2 eqv of emissions by 2030 (Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus, 2019, p. 75). The energy transition strategy for buildings, as outlined in the NECP, addresses the following topics:

[40] In the interview conducted with an expert from the building sector, the expert highlighted the misrepresentation of emissions related to buildings in the official statistics. According to the expert, the official numbers disregard the impact of potentially high-emission electricity imported from countries like Germany or the Czech Republic during winter months. This could lead to mislead promotion of direct electric water heating, with the misconception that this would make the building sector climate neutral. However, the emissions are still generated, albeit in a different location (9AT, 2023, line 25 ff.).

- *Construction of new buildings:* The plan vaguely summarizes how measures such as the use of hot water storage, and leveraging buildings as storage for balancing energy loads will be adopted and that all new buildings are to adhere to the thermal quality required by the EU Building Efficiency Directive (Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus, 2019, p. 130).
- *Replacement of fossil fuels for heating with renewables and district heating:* Until 2030 about 50% of the 700.000 oil heating systems (figure from 2019) should be replaced by renewable heating or district heating. To achieve this, several fiscal and regulatory measures were envisioned, like an obligatory exchange of fossil heating systems that are over 25 years old starting from 2025 and a quasi-obligation to install a renewable heating system whenever a heating system is changed (Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus, 2019, p. 131).
- *Replacement of natural gas:* The strategy states that the network for natural gas should not be expanded (exceptions are possible), natural gas should be replaced by renewable gas and alternative heating through fiscal incentives and careful evaluation in renovation and new construction; spatial planning should take into account the possible future district heating systems (Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus, 2019, p. 132).
- *Thermal-energy renovation:* According to the strategy, a definition for the term "thermal energy renovation rate" will be created in collaboration with the regions in Austria, subsequently this newly defined "thermal energy renovation rate" should be doubled in the period 2020-2030 (Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus, 2019, p. 132).

The implementation of these measures are challenging due to the division of the legislative authority for building sector regulations and planning laws in Austria (IEA, 2020a, p. 109). The Austrian Constitution has delegated these powers to the nine provinces, excluding federal buildings, resulting in the absence of a unified building code nationwide. To address this, the provinces collaboratively established the Austrian Institute for Construction Engineering *(Österreichisches Institut für Bautechnik)* to formulate standardized guidelines encompassing building and energy efficiency standards. The decentralized nature of this arrangement allows provinces the flexibility to either adopt these standardized guidelines or tailor them according to local needs. This means that not only the design standards for new houses can be adapted locally, but also that the energy performance certificate has a different meaning depending on the region – in some, it is mandatory, in some not (9AT, 2023). This flexibility regarding new buildings comes with the condition that any modifications still have to adhere to the obligatory standards set by the EU (IEA, 2020a, p. 109).

To counter heterogeneous decision-making in this matter, the state and the federal provinces committed to work on a common "heating strategy" in line with the current government program for 2020-2024 with the goal to decarbonize heating in Austria until 2040 (Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie, 2023a). This joint "heating strategy" is at the time of writing still being prepared, the "cornerstones" have been defined and a dedicated team with representatives of the provinces and the national government is working on it through monthly meetings, receiving input from working groups that concentrate on topics including "gas in space heating" and "structure of necessary incentives" (Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie, 2023a). The main goal of decarbonization of heating should be achieved by a complete replacement of oil and coal heating system accompanied by a step-by-step regulation path (Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie, 2023a):

- *2020 (already in force):* a ban of oil heating for new buildings
- *2022*: in the case of replacement of a heating system, oil heating systems are to be replaced with a climate-friendly alternative
- *2025*: all oil heating systems are to be successively replaced, starting with the oldest systems
- *2035*: shut down of all oil heating systems
- *2040*: full decarbonization of the heating system

In parallel, the first step of a separate phase-out plan for gas heating systems for space heating was implemented, in the form of the Renewable Heating Act, which extends the existing ban on fossil oil and coal-based systems in new buildings to all systems that can be operated with fossil fuels, including liquid and natural gas (Erneuerbare-Wärme-Gesetz – EWG, 2023) starting 2023. This decision in favor of a faster phase-out of natural gas for space heating was taken against the backdrop of the Russian invasion of Ukraine and the pronounced dependence on Russian gas (Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie, 2023b). The long-term funding strategy for these phase-out plans is planned to be based on funding from the housing subsidy contribution *(Wohnbauförderungsbeitrag)* or the installation of a Climate-cent *(Klima-Cent)*, a small surcharge on the use of buildings and other real estate, elaborated in a recent study by the BKMT (W. et al., 2022). Two funding instruments, which are already in place and fixed until 2025 are the funding for thermal renovation *(Sanierungsbonus)* and a special subsidy for the change of fossil-powered heating systems *(Raus aus Öl und Gas)*. In total, there were 940 million euros allocated for these instruments for the period 2023/2024 (Kommunalkredit Public Consulting GmbH, 2022). On top of that there are individual funding opportunities available like the Quit Gas *(Raus aus Gas)* bonus for the replacement of a gas heating system, and funding provided by the provinces such as the Town Center bonus *(Ortskern-Zuschlag)* for renovation works on buildings in the center of villages and the solar bonus when installing a solar thermal system at the same time (Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie, 2023g).

In spite of all this, substantial hurdles remain, one being the principal-agent problem due to the long-term investments with amortization periods that can span lifetimes (IEA, 2020a, p. 111). A second problem in Austria is the ownership structure of many buildings, especially in the urban areas, where there are homeowner's associations with up to 100 people, which all need to be involved in the decision making process (9AT, 2023, line 88-90). Thirdly, there is a lack of skilled workers[41] that can carry out all of these necessary renovations due to a lack of attractivity of the sector among the younger generations (9AT, 2023).

A further challenge is to balance out the energy efficiency requirements and the social equity considerations. While energy-efficient refurbishments are positive for environmental sustainability, the ethical considerations of displacing existing tenants need to be carefully weighed, says one of the experts (9AT, 2023). Especially luxury renovation, even though it might result in low-emission-homes, can result in the displacement of long-term residents that might not be able to afford the increased rents once the renovations are complete –This contributes to gentrification and can result in the exclusion of lower-income individuals from certain neighborhoods and lead to lack of accessible housing (9AT, 2023).

An additional topic that is represented in the NECP (mainly considering the transportation sector but the building sector as well) is spatial planning: Austrian policymakers recognize that supplying buildings with district heating will be integral for the energy transition, especially in urban centers (Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus, 2019, p. 145). The importance of anchoring spatial energy planning in the spatial

[41] Projects like Energie SPRONG stemming from the Netherlands try to counter this lack of workforce by industrializing the renovation process and achieve the necessary cost reduction through automation in production and economies of scale (Energiesprong, 2024).

planning laws and building regulations of the federal provinces is also mentioned, but there is no mention of obligation or regulation on this matter (Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus, 2019, p. 145).

b) France

In 2022, buildings in the residential and tertiary sector represented 41% of the final energy consumption in France (SDES, 2023) and were, therefore, the number one energy-consuming sector. Forty-two percent of the total energy consumption of 686,3 TWh in 2022 was electricity (SDES, 2023). Since France historically had access to local and cheap electricity from nuclear power, a third of the buildings have electric heating. This makes France's electricity demand especially "thermosensible," meaning that during winter, when heating demand rises, electricity consumption grows in parallel. Heating can represent up to 40% of peak consumption, which is unique in Europe (Gourin, 2022). Besides electricity, the energy mix for buildings consists of natural gas and renewable heat coming mainly from biomass and waste. Heating from wood still represents the biggest share of renewable energy (71 TWh, compared to 37 TWh coming from heat pumps) (SDES, 2023, p. 3). District heating has been quite stable in recent years. In 2020 there were 833 district heating networks and 32 district cooling networks, while 60.5% of the heat came from renewable and recovered energy (Cerema, 2022). In 2022, district heating supplied about 6% of the consumption of heating and hot water in France (Cerema, 2022).

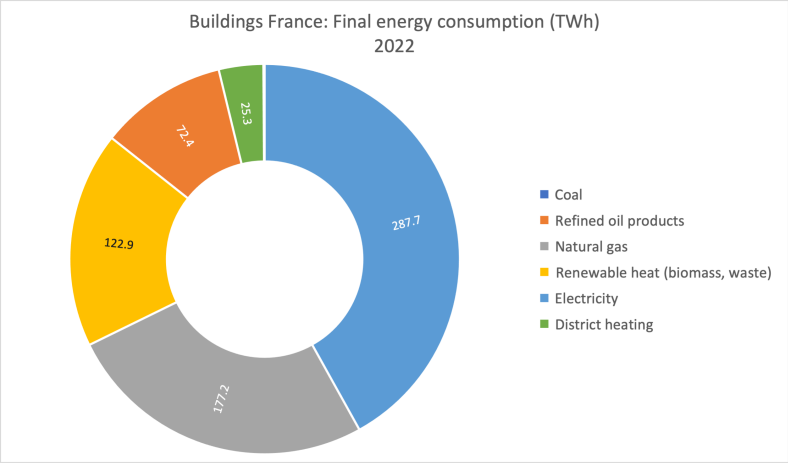

Figure 28: Buildings (tertiary/residential) sector France: Final energy consumption 2022 (SDES, 2023)

During the operational period of the buildings, energy is primarily consumed for heating and cooling, electric appliances, and lighting. Despite energy efficiency efforts, overall energy consumption only due to space heating (which represented about 75% of the energy consumed in the sector in 2020) has seen little change over the last 15 years (about 5 % decrease) due to the overall increase of 30% in the number of residential and tertiary buildings (Bruhl et al., 2021, p. 187). The energy consumption in the sector has increased by about 20% over the last 30 years (ADEME, 2023), especially the energy consumption due to the use of electric appliances has increased significantly over the last 15 years (+95%) (Bruhl et al., 2021, p. 187).

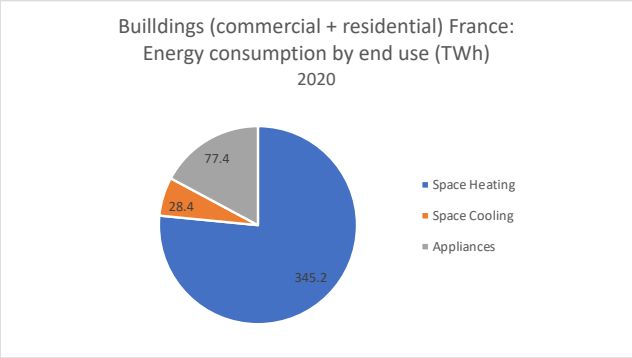

Figure 29: Buildings (commercial + tertiary) France: Energy consumption by end use (TWh) 2020 (IEA - International Energy Agency, 2022)

Buildings were responsible for 18% of GHG emissions in 2020 (INSEE, 2022). This makes the buildings sector the second biggest CO_2 emitter after the transportation sector. To achieve net-zero by 2050, the government has set various objectives in the SNBC. Until 2030, France plans to reduce the emissions of the sector by 49% compared to 2015 (*SNBC*, 2020, p. 90). This translates into an average CO_2 emission objective of no more than 3 kg CO_2/m^2/an, averaged over residential and tertiary buildings (Bruhl et al., 2021, p. 187).[42] The PPE breaks this mid-term objective down into sub-targets such as the targets for final energy consumption of the buildings sector: 712 TWh for 2023 and 636 TWh for 2028.

To achieve the planned emissions reductions, the national strategy is centered around 4 guidelines (*SNBC*, 2020, pp. 91-94):

- B1: Guiding existing and new buildings towards an entirely decarbonized energy mix throughout their lifecycle.
- B2: Encourage the renovation of all existing residential and tertiary buildings to achieve an equivalent average BBC level across the whole stock.
- B3: Increase the energy and carbon performance levels of new buildings in future environmental regulations
- B4: Aim for greater energy efficiency in equipment and more sobriety in terms of use of energy

Since the declaration of these targets in 2020, France has made notable progress, especially concerning regulations for new buildings and their energy performance. One important policy instrument that concerns especially new buildings is the Environmental Regulation which attempts to lessen the climate/carbon effect of the construction process with new materials, reduce the carbon intensity of heating in new buildings with stricter thermal and environmental requirements, boost the use of decarbonized energy, and adapt new structures to increased summer heat (IEA, 2021b, p. 66) It sets concrete thresholds for CO_2 emissions caused by the building material and the heating systems of buildings: For single-family houses, emissions cannot exceed 4 kg CO_2/m^2/year, whereas multi-apartment buildings cannot emit more than 6.5 kg CO_2/m^2/year from 2024 on (IEA, 2021b, p. 74). The regulation first entered into force on the January 1, 2022, for residential buildings, but was extended to tertiary buildings as well as to extensions to existing buildings throughout the year. As one of the key tools to evaluate the carbon footprint of buildings, a life cycle assessment that takes into account the entirety of emissions over the building's life cycle is now required (ESREI, 2022, p. 3): During the production of the building

[42] Nowadays, emissions caused from buildings caused by heating, cooling, warm water and lights vary between 5 kg CO_2/m^2/year and more than 145 kg CO_2/m^2/year coming from tertiary labeled as G (Bruhl et al., 2021, p. 187). Note that in a Life Cycle Assessment according to the RE2020, this operational phase is only one of the considered life stages of the buildings.

materials and their transport, during the construction, during the usage of the building (including energy and water consumption, repair works) as well as during the deconstruction of the building at the end of its life (Ministère de la Transition Écologique et de la Cohésion des Territoires, 2020, p. 46).

The energy performance of buildings (tertiary and residential) is generally measured by the DPE, the Energy Performance Certificate (labels from A to G), following EU directives. The data on DPE is collected by the ADEME and also shared with local authorities and the National Housing Agency *(Agence nationale de l'habitat)* (IEA, 2021b, p. 67). The National Housing Agency also receives information from the Family Allowance Fund *(Caisse d'allocations familiales)* which provides housing support to families with lower income to improve the targeting of financial support for renovations (IEA, 2021b, p. 67) The plan is to progressively increase the requirements for energy efficiency measured by the DPE: Since the 1st of January 2023, apartments with energy consumption exceeding 450 kWh/m² are removed from the market and barred from being let out (Ministère de la Transition Énergétique, 2023), in 2025, houses classified as G will be banned from the rental market.[43]

These requirements should primarily enhance renovation efforts, however, the IEA (2021, p.75) deems the progress overall as limited, especially in public buildings such as schools and hospitals and in historic multi-apartment buildings, where poorly insulated housing is still a major concern. To improve the monitoring of how renovations progress, the National Observatory of the Energy in Building Renovation was created in 2019. In terms of subsidies, the government attempted to facilitate the accessibility to funding for renovation works by introducing MaPrimeRenov' in 2020. The PrimeRenov' is available to all building owners and takes the form of a grant for building renovation work aimed at improving energy efficiency or the modernization of the heating system (IEA, 2021b, p. 68). While owners previously could apply for an income tax credit to compensate for the renovation-related expenditures, it is now directly accessible after the completion of the work. For households with a lower income, the grant rate is higher (IEA, 2021b, p. 68). At the start of 2023, the overall budget was increased to accommodate for higher commodity prices (for co-owners the maximum amount of support for renovation projects was raised from 15,000 to 25,000 €). However, as the HCC notes, only 0.1% of the renovation projects that were supported by MaPrimeRénov in 2021 (Haut Conseil pour le Climat, 2022, p. 176) were so-called "global renovations," that have the highest long-term energy-saving potential but also require higher long-term investments. Objectives for renovations in the SNBC were set in absolute numbers of completed renovations per year, which led to 86% of the registered projects having only limited and short term impacts on energy efficiency (Cerema - Climat & Territoires de demain, 2022). According to Bruhl et al. (2021, p.145), an example of a long-term impactful but high-cost investment would be the transition from individual to collective heating through geothermal energy.

In terms of education and skilled professionals in the sector, the HCC also still sees a lot of potential for improvement (Haut Conseil pour le Climat, 2022, p. 177). Although the lack of skilled professionals to conduct renovation works or change and subsequently maintain renewable heating systems is a widespread problem, in rural areas in particular, this can become an insuperable barrier (1FR, 2023). In France, the population is markedly concentrated around the main metropoles, which are the areas which dispose of targeted financial support programs such or specialized publicly funded agencies that offer citiziens support in energy transition matters. In less densely populated areas access to human resources, information and skilled professionals is often restricted. These issues, paired with a lack of easily accessible financial support has led to demotivation or negligence towards renovation works, especially among single-family-homeowners and actors with more restricted budgets (1FR, 2023).

[43] In 2018, 17% of all existing primary residence dwellings fell into the categories F or G, while 6.6% belonged to the categories A or B (IEA, 2021b, p. 67).

One of the notable policies for commercially used buildings is the concept of "green lease," which was introduced as part of the Grenelle II law[44] and is directed at leased spaces of more than 1,000 m^2 for professional use (ESREI, 2022, p. 7). The lessor and the lessee are mutually obligated to share information on consumption records, waste management and heating systems and have to define energy saving objectives (ESREI, 2022, p. 7). Another notable policy progress comes with the Building Automation Control Systems decree (BACS), which obliges any tertiary building with an air conditioning or heating system and a power use of more than 290 kW to have automation and control systems installed by January 1, 2025 (ESREI, 2022, p. 7).

Many of the above cited sources mention three pillars that the energy transition in the buildings sector in France is centered around: decarbonization of energy (through replacement of oil and gas heating systems by electric heating powered by decarbonized electricity, heat pumps and district heating as well as the re-use or low-carbon choice of construction material), energy efficiency (through collective heating, better insulation, etc.) and the concept of *sobrieté* which translates to *sobriety*. This concept has taken on an important role in French energy transition strategy plans starting with the publication of an energy transition scenario by the association négaWatt in 2003 (Toulouse, 2020, p. 21)[45]. The separation of the notions of *efficiency* and *sobriety*, however, is not always clear (1FR, 2023). Toulouse (2020, p.23) tries to show the differences between the concepts using examples. In the building sector, one example of sobriety could be to optimize buildings to reduce the surface area per resident, while an efficiency measure would be to replace heating and cooling systems with systems that consume less energy. Another example describes the use case of lighting in a building: a sobriety measure would be to use as much as natural light and as little artificial lighting as possible, while an energy efficiency measure would be to install LED lights instead of traditional light bulbs (Toulouse, 2020, p. 23). According to Expert 1 (1FR, 2023), the notion of sobriety was neglected for a long time and gained importance through the governmental campaigns before the winter 2022, following the energy crisis provoked by the war in Ukraine.

5.2. Transport

a) Austria

The transport sector took up 32.4% of total final energy consumption in 2022, which places the sector second behind the residential/tertiary sector (36.8%) (Statistik Austria, 2023b). The energy consumption in the transport sector has steadily increased since 2012 (IEA, 2020a, p. 114). Road transport accounts for more than 90% or the energy demand in the transport sector, while the rest is due to rail transport, natural gas transport via pipelines, and minimal shares for aviation and navigation (IEA, 2020a, p. 114).

[44] The National Environment Commitment Act, known as the Grenelle 2 law was passed on 12 July 2010. It comprises more than 100 articles covering six major areas of action: buildings and urban planning, transport, energy and climate, biodiversity, health protection and waste management as well as the definition of a "new ecological governance". (LOI N° 2010-788 Du 12 Juillet 2010 Portant Engagement National Pour l'environnement (1), 2010)

[45] Further comments on sobrieté/sobriety are made in chapter 6.

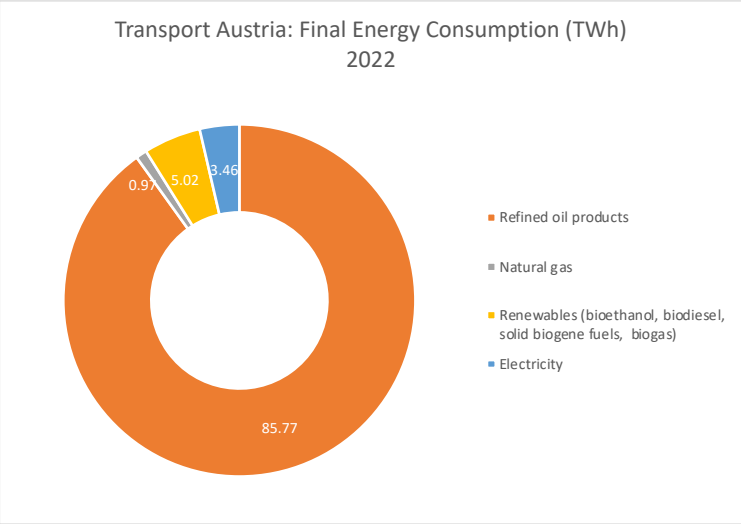

Figure 30: Transport Austria: Final Energy Consumption (TWh) 2022 (Statistik Austria, 2023b)

Oil fuels make up 90% of the energy demand in the transportation sector. Diesel fuel, specifically, constitutes a significant portion, making up 72% of the overall transportation demand in oil fuels, whereas the gasoline demand, at 19%, is comparatively smaller (Statistik Austria, 2023b). This discrepancy can be attributed, in part, to fuel tourism, a phenomenon in which vehicles, including numerous freight trucks powered by diesel, refuel while passing through Austria to take advantage of lower fuel taxation compared to neighboring countries (IEA, 2020a). Only 5% of the TFC were biofuels in 2022 (Statistik Austria, 2023b).

Biodiesel, primarily distributed through the blending in with fossil diesel, makes up the largest share of biofuels. In 2022, seven companies were registered as biodiesel producers, with six actively engaged in biodiesel production, accounting for approximately 70% of domestic consumption. Additionally, a total of 175,448 t of bioethanol[46] was produced, which is more than twice the amount sold domestically (Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie, 2022a, p. 23).

In 2022, the transportation sector was responsible for 20,6 million t CO_2 eqv of emissions, which is about 28% of the total GHG emissions of Austria in that year, including both ETS and non-ETS sectors (BMK Infothek, 2023). Almost 60% of GHG emissions came from passenger cars (37.6% diesel-fueled cards, 20.5% gasoline-fueled cars), while 31.8% came from heavy-duty vehicles, and 8.3% from light commercial vehicles (BMK Infothek, 2023). Compared to the previous year, transportation-related GHG emissions fell by 4.5 %, which was primarily due to the reduced export of diesel, which was influenced by strong price fluctuations and the Ukraine war (BMK Infothek, 2023).

The emission reduction target for the transportation sector is to reduce emissions by 7.9 million t CO_2 eqv. compared to 2017, in order to reach a maximum of 15.7 million t CO_2 emissions by 2030 (Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus, 2019, p. 74). This is in line with Austria's objective of reducing non-ETS emissions by 36%. Another concrete target specified in the NECP is to increase the share of renewable energy in transportation to at least 14% by 2030 through the promotion of biofuels and increasing the share of e-mobility (Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus, 2019, p. 13).

The NECP specifies several policies for the transport and mobility sector to reach those targets. Policies at the federal level primarily focus on the development of interregional infrastructure, the formulation of strategic framework plans, traffic-related taxation, and financial considerations within the financial equalization

[46] Bioethanol is primarily used through blending with fossil petrol. Other liquid biogenic fuels, such as vegetable oils, are sometimes also mixed with diesel, but are mostly used in their pure form (Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie, 2022a, p. 23).

process among local authorities (allocation of tax revenues to states and municipalities). Conversely, at the regional and municipal levels, responsibilities predominantly lie in providing attractive services for local public transportation, urban planning as well as the development of pedestrian and cycling infrastructure, along with parking regulations.

Part of this strategic framework plan are so-called 'flagship projects' that are described in the *mission#2030* and assign concrete short-term measures as well as defining responsibilities to different parties. Three of these flagship projects are focused on the mobility sector (Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus, 2019, p. 19):

- Flagship project 1: efficient freight transport logistics
- Flagship project 2: Increase rail-bound public transport
- Flagship project 3: E-mobility offensive

Flagship project 1 should ensure a more efficient freight transport system and reduce negative effects. While the NECP does not go into much detail, there is a separate "Masterplan freight transport" (Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie, 2023f), which emphasizes shifting freight to rail for its energy efficiency, discusses the role of inland shipping, and focuses on decarbonizing road transport – the latter being crucial for achieving climate neutrality considering its 70% market share. Challenges to decarbonization when it comes to air freight are also highlighted.

Although Austria is one of the countries within the EU with the highest share of rail transportation (passenger and freight transportation included) (IEA, 2020a, p. 94), flagship project 2 proposes further investments in railway transportation. The NECP specifies that an annual investment of almost €2 billion, that should be successively increased until 2030 (Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus, 2019, p. 113). A key objective is to reach a decrease in emissions from transportation due to the modal split, through the construction of new connections and an enlargement of the rail network, especially around the borders of urban centers (Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus & Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie, 2018, p. 57).

The third flagship project aims to accelerate the adoption of electric vehicles and their infrastructure. Additionally, it seeks to enhance the electrification of railways and implement e-mobility services, including e-mobility management, e-fleets, and e-logistics. Subsidies for the purchase of EVs and fuel cell vehicles, and EV charging infrastructure have all been in place for a few years and have led to a steady increase of newly registered electric vehicles, along with a decline in in new registrations of petrol and diesel-powered vehicles (Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie, 2022a, p. 33).[47] These specific subsidies are provided through a public-private partnership between the government and vehicle importers and can cover up to 30% of the purchase costs for private vehicles priced under €60,000 (*E-Mobilität 2023 | Umweltförderung*, 2023).

Other measures specified in the NECP concern public procurement and public fleets, where the public sector should set an example by switching to zero and ultra-low-emission vehicles as part of routine replacement procurement (Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus, 2019, p. 110).

Furthermore, in 2019, the Ministry for Sustainability and Tourism issued two 'master plans,' one for cycling and one for walking. The Cycling Master Plan *(Masterplan Radfahren)* describes measures that form the basis for increasing the nationwide cycling from the 7% in 2019 to 15%, per year (Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus, 2019, p. 111). The measures within the Walking Master Plan *(Masterplan Gehen)*

[47] The current share of vehicles powered by alternative fuels is at 2.95% (EAFO, 2024a).

range from improving the infrastructure for walking and a corresponding investment offensive to promoting pedestrian-friendly traffic organization and increasing road safety to awareness-raising (Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus, 2019, p. 112).

In addition, the NECPs mentions more general topics that include the energy transition of the mobility sector, such as a standardized tariff system for public transport throughout Austria, and the evaluation of a standardized ticket valid all over Austria (Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus, 2019, p. 116). This standardized, nationwide ticket, called 'Klimaticket' was introduced on October 26 in 2021 and has seen high adoption rates (Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie, 2023i).

Further recent advances in the transportation sector include a significant tax reform that introduced the key principle of linking taxes to CO_2 emissions and attempted to shift the tax burden to high-emission vehicles. The Motor Vehicle Registration Tax *(Normverbrauchsabgabe)* underwent an ecologically oriented restructuring, by an increase of the tax surcharge *(Malus)* per kilogram of CO_2 emitted. CO_2 considerations were extended to insurance taxes and the assessment of motorcycles for their CO_2 emissions was introduced (Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus, 2019, p. 10). The new law further allowed VAT tax deductions for electric bicycles and motorbikes for business use, aligning them with existing benefits for electric vehicles. Furthermore, the CO_2 threshold values for tax relief on the private use of company cars decreased (IEA, 2020a, p. 96).

In its assessment of Austria's energy policy of 2020, the IEA criticizes the country for not considering a revision of its fuel taxation system. The IEA suggests that bringing fuel prices closer to those in neighboring countries could help reduce fuel tourism. In addition, the IEA raises concerns about the effectiveness of the other proposed tax measures, especially when fuel prices remain relatively low (IEA, 2020a, p. 96). In 2022, two years after the IEA's assessment was presented, Austria introduced the carbon tax, that set the price for one ton of CO_2 emissions at €30. This CO_2 price is to be increased annually (2023: €35, 2024: €45) and gradually rise to €55 per ton by 2025 (Wirtschaftskammer Österreich, 2023). To compensate for the additional financial burden arising through an increase of fuel costs, a regional climate bonus was introduced with the CO_2 price. The initial climate bonus amount ranged from €110 to €220 per person and year, depending on the individual's place of residence and access to public transportation. Residents in rural areas, who are more reliant on cars and thus more impacted by fuel price hikes, are eligible for a higher bonuses, while those in urban areas with better public transport connectivity receive a lower compensation (Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie, 2023c).

b) France

The transportation sector represented 29.6% of total final energy consumption in France in 2022, which makes it the second largest sector following the building sector in terms of TFC (SDES, 2023). In 2022, refined oil products accounted for 91% of the energy consumption in the sector. Renewables, such as biofuels accounted for 7 % of TFC. Electricity still is at only 2 % of TFC and is mainly used for rail transportation (SDES, 2023). The intermediate target for TFC in the transport sector specified for 2023 lies at 473 TWh which is not yet achieved in 2022, when TFC was at 524.60 TWh (MTE, 2019, p. 44).

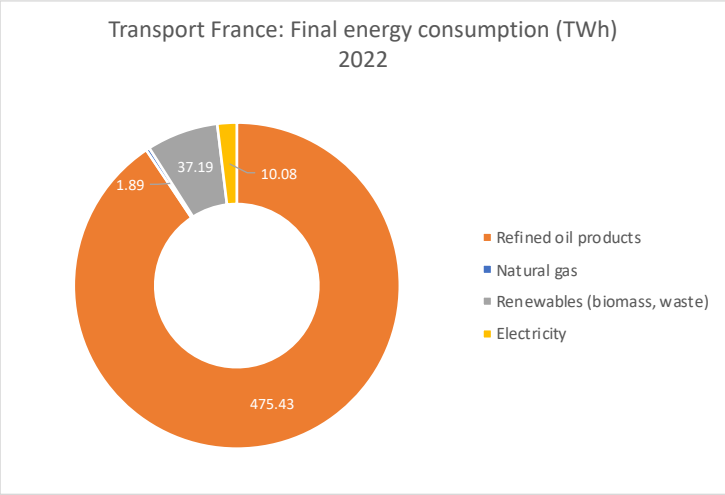

Figure 31: Transport France: Final energy consumption (TWh) 2022 (SDES, 2023)

Similar to other countries, COVID-19 led to a large reduction in transport demand and behavioral changes with a considerable modal shift in the transportation sector (SNBC, 2020, p. 76). However, that was only a short-term trend. In 2022, the total final consumption in the transport sector had reached the pre-pandemic levels (SDES, 2023).

In 2022, the transportation sector was responsible for 122.4 million t CO_2 eqv of emissions, which is about 32% of the total GHG emissions of France in that year, including both ETS and non-ETS sectors (INSEE, 2023b). Since 1990, GHG emissions from transportation have increased by about 2%, while most other sectors reduced their GHG emissions. The trend in transportation emissions is characterized by two main phases: an average annual increase in emissions of 1.1% between 1990 and 2005, followed by an average annual decrease of 0.9% between 2005 and 2021 (Commissariat général au développement durable, 2023). Most of the GHG emissions in the transportation sector come from private cars (53% in 2021), followed by heavy goods vehicles (27% in 2021) and light commercial vehicles (15% in 2021) (Commissariat général au développement durable, 2023).

The SNBC targets a 28% reduction in the sector's emissions by 2030 compared with 2015 (SNBC, 2020, p. 80). To achieve these planned emission reductions, the national strategy specifies 6 guidelines (SNBC, 2020, pp. 81–84):

- T1: Provide the sector with price incentives
- T2: Set objectives that are consistent with the targets set for the energy transition of fleets
- T3: Support fleet evolution for all modes of transport
- T4: Support local authorities and businesses in developing innovative initiatives
- T5: encourage modal shift by supporting active mobility and collective transport (freight and passengers) and developing intermodality
- T6: Controlling the rise in demand for transport

In its yearly evaluation of energy transition policies, the High Council for Climate *(Haut Conseil pour le Climat)* criticized that, despite the revision of the energy taxation directive under the Fit for 55-package, carbon taxation in France fails to significantly increase, thereby failing to send a strong price signal conducive to accelerating the decarbonization of the sector (Haut Conseil pour le Climat, 2022, p. 104). A second point of critique by the High Council for Climate concerns the incentive programs for vehicle renewal, such as the bonus/malus systems and conversion premiums. According to the High Council for Climate, these instruments lack effectiveness in

significantly rejuvenating the vehicle fleet (Haut Conseil pour le Climat, 2022, p. 104). With the conversion premium, the government wants to speed up the renewal of the old, polluting car fleet by helping citizens to buy or lease a new or cleaner second-hand vehicle in exchange for disposing of an old one (Ministère de la Transition Écologique et de la Cohésion des Territoires, 2023). The maximum "ecological bonus" for the purchase of a zero-emission vehicle is set at a maximum of 4,000€ but depends on the type of vehicle, the income of the purchasing person and other factors. Individuals with a reference tax income per unit of less than or equal to 15,400€ can benefit from an additional 3,000€ in purchase aid (Ministère de l'Économie, des finances et de la souveraineté industrielle et numérique, 2024b). The malus tax is applied at the first registration of certain polluting, depending on their CO_2 emissions, engine power and weight (Ministère de l'Économie, des finances et de la souveraineté industrielle et numérique, 2024a).

These instruments helped to notably increase the number of electric passenger cars in recent years, reaching 3.13% in 2024, which is slightly higher compared to Austria, where it is at 2.95% (EAFO, 2024b) The number of EV charging points in France also grew significantly, reaching 120,000 in 2023 (EAFO, 2024b). This exceeding the target of 100,000 charging points set in the PPE to be reached by 2023 (MTE, 2019, p. 232).

Regarding renewable fuels, France set the target of 10% of renewables in the transportation sector by 2020 and 15% by 2030, which is slightly above the EU target (14% by 2030) (IEA, 2021b, p. 94) (MTE, 2019, p. 94).

In the interviews conducted for this thesis in relation to energy transition efforts in the transport sector, the experts frequently mentioned the Gilets Jaunes movement, which started organizing in 2018 in response to a planned increase in fuel taxes. The tax of their concern was the TICPE *(Taxe intérieure de consommation sur les produits énergétiques)*, the French tax on energy consumption for fuels, which contains a carbon tax. This carbon component was introduced in 2014 and was due to increase annually. It was designed to reflect the environmental cost of carbon emissions and to incentivize individuals and businesses to reduce their carbon emissions by transitioning to cleaner energy sources and adopting more energy-efficient practices. The tax is levied based on the carbon content of the fuel and is intended to internalize the social and environmental costs of carbon pollution. One of the main triggers for the protest in 2018 was the proposed tax hike from €44.60 to €55 per ton of CO_2 on January 1, 2019, which disproportionately affected low-income individuals and those living in rural areas where car reliance is higher (Bertrand, 2018). In response to the movement the government announced a cancellation of the increase in carbon tax (Durand, 2018). There has been no further increase of the carbon tax since then.

5.3. Manufacturing Industry

a) Austria

In the public debate about the importance of industry and its contribution to Austria's energy transition, various terms are used to describe the manufacturing sector. Especially for the attempt to cross-country compare energy transition efforts in this sector, it is important to clearly distinguish between terms and clearly define what is meant when talking about 'industry.' The most frequently used definitions are the following (Industriellenvereinigung Österreich, 2024): Manufacturing industry is the narrowest term for the sector 'industry,' as it only concerns the production and processing of goods. When talking about 'industry' in general, in German *(Industrie)* as well as in French (*industrie)*, energy production and distribution are included as well. The term 'the manufacturing sector' *(produzierender Bereich)* is sometimes used by the official statistics in Austria, is also referred to as 'production and construction' and includes manufacturing, mining, energy and

water supply and construction. This is the widest internationally comparable definition of industry, according to the Federation of Austrian Industries *(Industriellenvereinigung Österreich).*

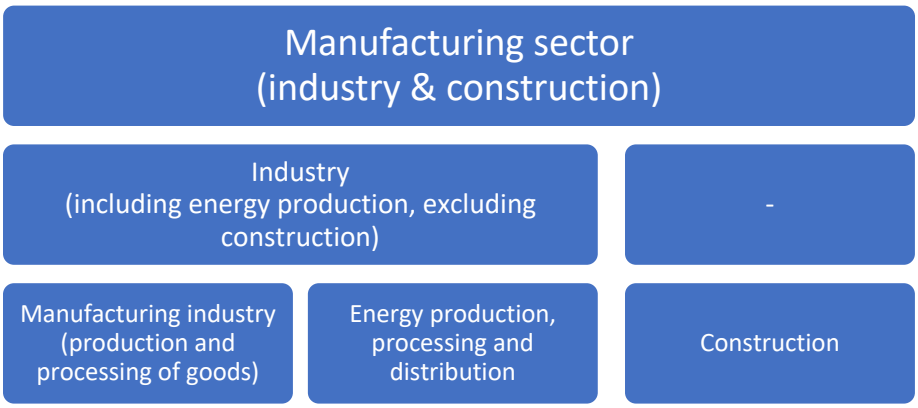

Figure 32: Definitions „industry", own graph based on (Industriellenvereinigung Österreich, 2024)

The manufacturing sector *(produzierender Bereich)* accounted for 28.78% of the total final energy consumption in 2022. Electricity (32%) and natural gas (33%) were by far the biggest energy carriers for the industry sector. Coal consumption amounted to 5% of TFC, refined oil products made up about 4% of TFC, and district heating covered 3%. About 18% of total final consumed energy was renewable, coming from biomass, geo or solarthermal, biogas, or biodiesel.

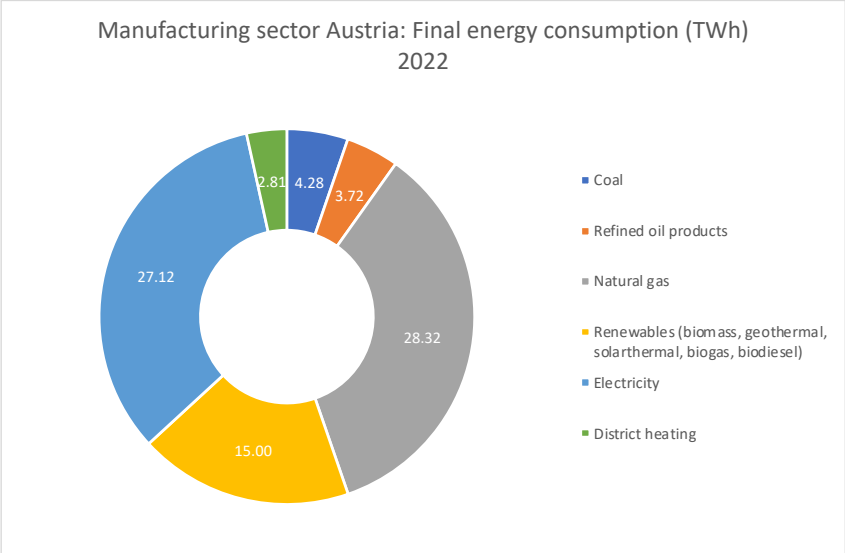

Figure 33: Manufacturing sector of Austria: Final energy consumption (TWh) 2022 (Statistik Austria, 2023b)

These figures show that Austria's industry is highly dependent on imports of natural gas, even in comparison to international standards (430,149 TJ of imports vs. 22,362 TJ of domestic production in 2022) (Statistik Austria, 2023b). Since Russia is the main supplier, the security of supply paired with ethical questions have been highly debated due to the Russian invasion of Ukraine in 2022.[48][49]

Regarding emission reduction targets and corresponding policies, the industry sector is divided into an 'energy intensive' part, which is covered by the ETS, that makes up around 50% of the total energy consumption of the manufacturing and the tertiary sector together (*Energie-mosaik Austria*, 2022). These energy intensive

[48] See Chapter 4.1. section *Gas.*
[49] The page https://energie.gv.at/hintergrund/unabhaengigkeit-von-russischem-gas provided by the Austrian Ministry for Climate Protection, Environment, Energy, Mobility, Innovation and Technology shows the current ratios of gas imports from Russia.

subsectors are notably the iron and steel industry, the paper industry, the chemical industry, and the mineral resources industry (production of glass, ceramics, lime, cement, concrete, gypsum, abrasives and natural stone products). Figure 34 shows which of these subsectors is responsible for the highest energy consumption.

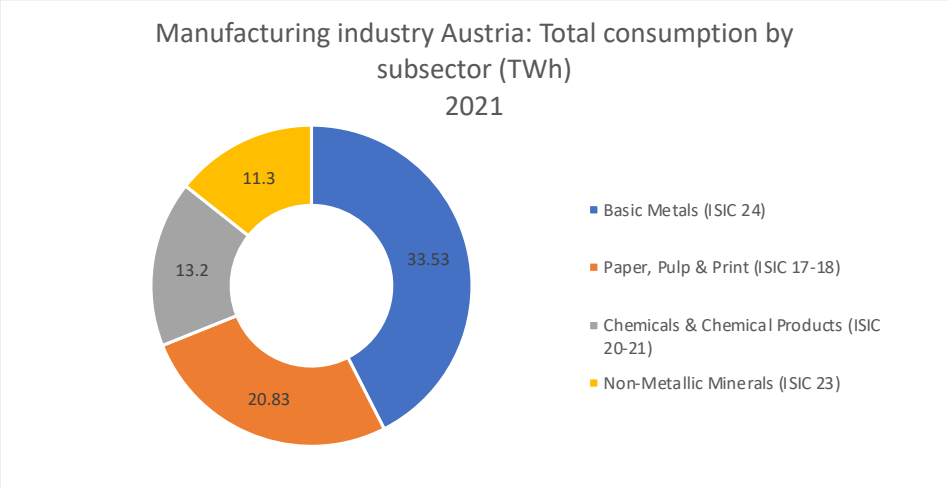

Figure 34: Manufacturing/Industry Austria: Total consumption by subsector (TWh) 2021 (IEA, 2021a)

The main subsector in terms of energy consumption was the basic metals subsector (iron and steel processing and production), consuming 33.53 TWh (IEA, 2021a). Metals are followed by paper, pulp & print (20.83 TWh), and chemicals and chemical products (13.2 TWh). Non-metallic minerals (primarily glass, clay, ceramics, stone and cement) accounted for 11.3 TWh in 2021. Interestingly, paper, pulp and print is the subsector with the highest gas consumption, followed by chemicals and chemical products. The paper industry mainly uses natural gas for electricity generation, generation of steam and heating, whereas in the chemical industry, natural gas is not only an important source of energy but also used directly as a raw material, for example for chemical ammonia (Bolen, 2023). Within metal processing and production, natural gas is mainly used as fuel for generating heat (Bolen, 2023).

Since the energy-intensive part of industry is already regulated with fixed emission caps within the ETS, scenarios outlined in the NECP focus on the sectors that are concerned with the Effort Sharing Agreement between the EU members, notably transportatioin, buildings, land use and forestry and smaller non-energy intensive parts of industry, which includes the tertiary sector among others. The main effort in the industry/manufacturing sector lies in enhancing energy-efficiency through subsidies and regulatory measures and the replacement of fossil fuels, in particular fossil natural gas with biogas (Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus, 2019, p. 258). Energy efficiency of the industry is measured by metrics such as 'energy intensity.' For 2022, it has been observed that the production index is rising significantly faster than energy consumption in industry, which has improved energy productivity and shows a lower energy intensity (Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie, 2022a, p. 32).

One of Austria's recent initiatives considering energy transformation of the industry sector is NEFI, which stands for New Energy for Industry and is part of the Energy Flagship Region initiative. It aims to decarbonize the industrial energy system using key technologies that are 'Made in Austria.' The NEFI Innovation Network has been formed around the core institutions Austrian Institute of Technology (AIT) , Montanuniversität Leoben, OÖ Energiesparverband, and the OÖ Agency Business Upper Austria, and involves over 100 companies, research institutions, and public entities. NEFI is backed by funding from the Climate and Energy Fund (NEFI, 2024).

In 2023, NEFI conducted a study to develop three scenarios aimed at providing insights and strategies for achieving carbon neutrality in the Austrian industry. These scenarios were designed to highlight areas for measures necessary to transition the industrial energy system towards sustainability and energy efficiency, leveraging both existing and new technologies (NEFI, 2024).

- Business-As-Usual (BAU): This scenario represents a continuation of current trends and technologies. Energy demand is projected to increase to 161 TWh by 2050, predominantly relying on fossil fuels such as coal, naphtha, and oil. This trajectory would result in a total CO_2 emission of 23 million tons by 2050. Increased efficiency and rising production activity cancel each other out in terms of greenhouse gas intensity (Alton et al., 2022, p. 63).
- Pathway of Industry (POI): Developed in collaboration with industrial leaders, this scenario outlines a realistic perspective for the industry. It depicts current industrial transformation plans announced by representatives of leading industrial interest groups for the timeframe up to 2030 and extrapolates them to 2050. In this scenario, total energy demand will increase to 168 TWh by 2050, while CO_2 emissions decrease by 31 million tons to 0.6 million tons. The most significant shifts in this scenario concern cement production, where the CO_2 produced is captured and utilized in the chemical industry, the shift from natural gas to renewable gas and electricity in primary steel and the shift from natural gas to methane and biomass in the chemical industry (Alton et al., 2022, p. 64)
- Zero Emissions (ZEM): This backcasting scenario envisions achieving complete carbon neutrality in the Austrian industry by 2050. In this scenario, total energy demand rises to 172 TWh in 2050. The increase in demand is primarily due to the envisioned domestic production of raw materials for the chemical industry, which are currently imported, such as naphtha. The main difference to the POI scenario is the planned increased use of hydrogen-based production in the iron and steel industry as well as in the chemical and petrochemical industry (Alton et al., 2022, p. 65).

One of the authors of the scenarios was interviewed within the scope of this thesis and mentioned that a striking similarity between the zero-emission backcasting scenario ZEM and the POI based on energy transition efforts planned by the industry stakeholders shows that Austrian manufacturers, especially the big companies that are major emitters, have acknowledged the need for action and have clear plans on how to make this decarbonization happen (8AT, 2023).

b) France

The total final consumption of the industry sector (including construction, excluding blast furnaces) in 2022 was 281 TWh, representing 17% of total final energy consumption in 2022 (SDES, 2023). The consumption of gas and refined oil products was lower than in the previous years, mostly due to higher energy prices (SDES, 2023). Over the last few decades, France has undergone a large scale deindustrialization process, with the loss of 2.5 million industrial jobs and a halving of industry's share of national GDP, from 22% to 11% (Ministère de l'Économie, des finances et de la souveraineté industrielle et numérique, 2023).

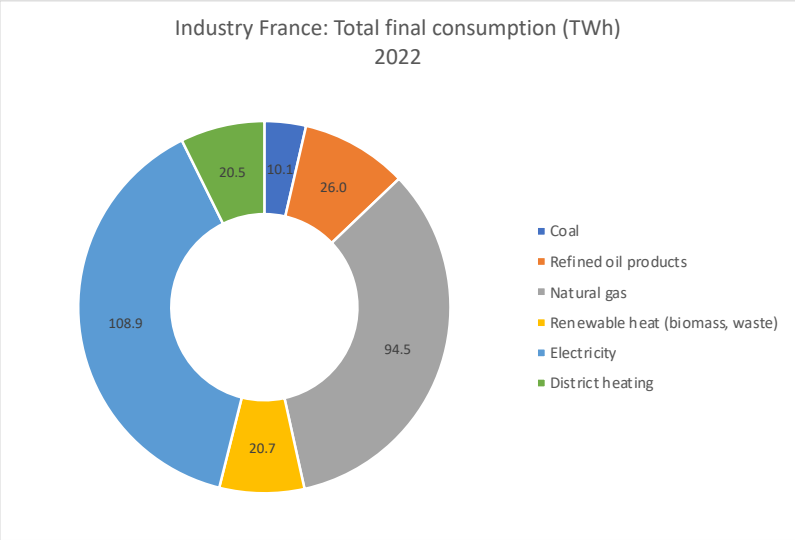

Figure 35: Industry France: Total final energy consumption (TWh) 2022, (SDES, 2023)

The most important energy source in 2022 was electricity (39%), followed by natural gas (34%). Refined oil products made up 9% of TFC in the industry sector in 2022, whereas 7% of each were covered by district heating and renewable heat (biomass, waste). Only 4% of TFC was coal, most of which was used for steel processing and production (SDES, 2023). This makes industry the second biggest electricity consumer after the residential/tertiary sector and the second largest gas consumer compared to other sectors – about a third of TFC of gas is consumed in the industry sector (SDES, 2023).

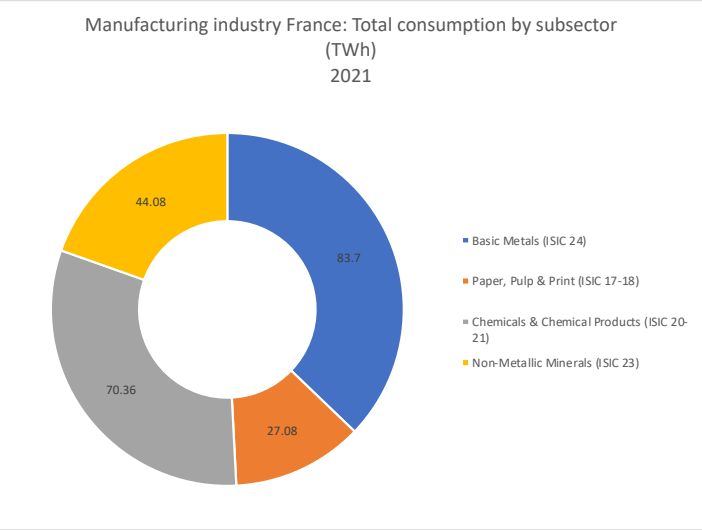

Figure 36: Manufacturing industry France: Total consumption by subsector (TWh) 2021(IEA, 2021c)

The chemical industry, the manufacturing of construction materials (cement, glass, lime, tiles, etc.), metallurgy and agriculture consume the most energy within the industry sector and are the principal GHG emitters (IEA, 2021c). In total, the GHG emissions from industry (construction included) amounted to 73 million CO_2 eqv. (INSEE, 2023b), making it the fourth largest source of emissions. This has profoundly changed since 1990, when the manufacturing industry sector was the largest emitter. The manufacturing industry is the sector that has reduced its GHG emissions the most between 1990 and 2019 (46%), principally through more efficient use of energy in manufacturing processes and the consumption of less carbon-intensive forms of energy (Gouvernement Français, 2021). The reduction in GHG emissions in the manufacturing industry accounts for 62% of the total reduction in France's GHG emissions over this period (Gouvernement Français, 2021). Approximately

a quarter of greenhouse gas emissions from the manufacturing sector are attributable to industrial production processes. CO_2 from decarbonization (a chemical reaction in which CO_2 is released, e.g. when limestone is heated) accounts for almost half of these greenhouse gases from industrial processes. More than 80% of the emissions coming from the manufacturing industry are subject to the EU ETS, which also covers emissions from electricity generation (*SNBC*, 2020, p. 110).

The SNBC specifies the objectives to reduce emissions from the manufacturing industry by 23% in 2030 and 81% in 2050, compared to 2015. By 2050, the residual amount of emissions from the industry sector would be 15 Mt CO_2 eq. These are emissions deemed incompressible according to current knowledge and available technologies) (*SNBC*, 2020, p. 111). A reduction of these emissions is principally achieved by a reduction of energy consumption achieved through better energy efficiency. In the PPE, this overall emission reduction target is therefore broken down into sub-targets for final energy consumption of the industry sector: 291 TWh (2023) and 269 TWh (2028). The most recent available figure for TFC in 2022, 281 TWh, already lies below the target for 2023. The current state of the energy mix, however, does not correspond exactly to the targeted mix in the PPE (MTE, 2019, p. 153). Coal and refined oil products make up 13% of the energy mix, whereas the objectives for 2023 would be at 1% for coal and a maximum of 7% for refined oil products. The percentage of district heating in 2022 is already larger than predicted for 2023, however.

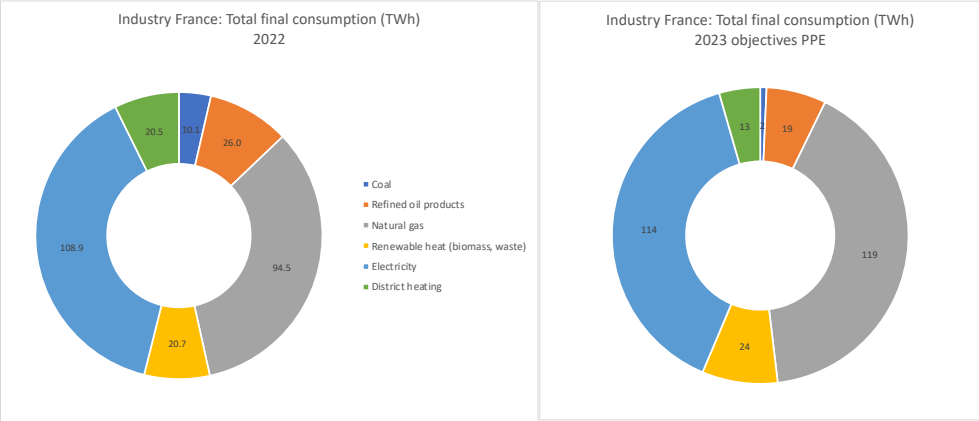

Figure 37: Industry France: Total final consumption (TWh) 2022 vs 2023 objectives (SDES, 2023) (MTE, 2019, p. 153)

To achieve the planned emissions reductions, the national strategy for the industry sector is centered around 3 guidelines (*SNBC*, 2020, pp. 113–115):

- I1: Support businesses in their transition to low-carbon production systems and the development of new sectors.
- I2: Develop and adopt breakthrough technologies to reduce and, if possible, eliminate residual emissions.
- I3: Provide an incentive framework for controlling demand for energy and materials, giving priority to low-carbon energies and the circular economy.

An expert, who is working for a think tank funded by the French energy and manufacturing industry was interviewed for this thesis, criticizes the lack of coherence between the government's emphasis on strengthening the country's industrial base due to its fragility and the measures outlined in the SNBC, that, according to the expert, do not adequately address this imperative for reindustrialization (2FR, 2023). The expert refers to a "triple

crisis" faced by the industry. Firstly, industrial manufacturers are compelled to pay higher electricity prices,[50] which affects their ability to invest in decarbonization efforts. Secondly, they will soon incur costs for carbon emissions, through the elimination of free quotas, which will mean devoting their entire operating margin the purchasing of CO_2 certificates. Thirdly, industries are expected to invest in decarbonization initiatives, which require significant capital investments, which poses another challenge as they are not accustomed to such high levels of investment (2FR, 2023). To battle rising costs for the industrial manufacturers, the expert suggests the introduction of a carbon tax on different products (2FR, 2023). The introduction of carbon pricing tools that influence consumer's choices is also mentioned in the SNBC (*SNBC*, 2020, p. 115).

A law that aims to accelerate re-industrialization by simultaneously promoting the ecological transition of industrial sectors in France is the 'Green Industry law' that was presented in May 2023 (Ministère de l'Économie, des finances et de la souveraineté industrielle et numérique, 2023). That law is primarily aimed at financing green technologies through the mobilization of public and private funds and a so-called 'Green Industry Investment Tax Credit.' Further measures include the promotion of environmentally responsible companies through the favoring environmentally friendly products in public procurement, and funding for green industry careers to increase the number of engineers and technicians in France (Ministère de l'Économie, des finances et de la souveraineté industrielle et numérique, 2023).

6. Energy transition strategies: intersectoral perspectives

Based on the inductive content analysis by Mayring (2014) as described in chapter 3, the following chapter presents the findings of the conducted expert interviews for both countries. The categories that are established from the evaluation of the research data collected in the process of the inductive analysis are the following:

a) Influence of regulatory frameworks, incentives, and market designs on the energy transition.
b) Political dynamics and stakeholder roles in energy transition action.
c) Evolution of low-carbon energy.
d) Impact of infrastructure and electrification on the energy transition.
e) Economic impact, social acceptance, and equity in transition.
f) Research and innovation for energy transition .

6.1. Austria

a) Influence of regulatory frameworks, incentives, and market designs on the energy transition

Policy instruments such as subsidies directed at individuals aiming to support energy transition decisions, especially in the building sector, have been notably increased under the current government and are generally considered important by the experts. At the same time, individual subsidies are seen as economically difficult,

[50] In 2022, energy prices reached a record level due to Russia's invasion of Ukraine and its use of gas supply as a weapon of war. Since the wholesale price of electricity in the EU's domestic market is directly linked to the price of gas, the deliberate reduction in gas supply by Russia led to a rise of prices of electricity generated in gas-fired power plants and, consequently, overall electricity prices (IEA, 2022) France was hit double, as EDF had plants undergoing maintenance during the summer of 2022 and half of the nuclear fleet was shut down for repairs.

In this particular crisis, the ARENH (Regulated Access to Historical Nuclear Electricity) that enables alternative suppliers to purchase a portion of EDF's nuclear electricity at a government-set price complicated the situation for EDF even more (CRE, 2024). Since EDF was, due to the lack of energy, unable to meet its obligations, and had to buy electricity on the market for a multiple of the price to sell it at the regulated price to its competitors. This resulted in discontent on the side of EDF and further connected industry stakeholders, brought EDF in financial difficulty and lead to the renationalization of the company in 2023 (Franceinfo, 2023).

'second best,' and only part of the bigger picture along with a set of social and behavioral hurdles. Experts also mention that individual subsidies come with considerable dispersion losses, since, especially in Austria, policymakers struggle with time-limited subsidies. As an example of this, experts mention the subsidies granted by the state for the purchase of a photovoltaic system, that are considered outdated by some experts, not as relevant for the decision for or against the purchase which generates frustration due to a complicated application process.

Other policy movements that were highlighted by experts are the recent amendment to the Environmental Impact Assessment Act (UVP Novelle) that aims to streamline procedures, making them more efficient, while avoiding unnecessary duplicate assessments and the Renewable Expansion Act (EAG - Erneuerbaren Ausbaugesetz) from 2021 which was one of the first national laws in Europe translating the EU's Renewable Energy Directive into national legislation. Another law, the Renewable Expansion Acceleration Act (EABG – Erneuerbaren Ausbau Beschleunigungsgesetz) was announced in 2023, there has, however, been no notable progress since then.

Furthermore, experts emphasize the concept of energy communities and the economic incentives derived from this form of decentral energy production and energy sharing. Some even consider Austria as a pioneering country compared to other EU countries in this respect.

Experts also highlighted the pivotal role of stable regulatory frameworks for attracting investment and ensuring long-term commitments to energy transition goals. Regulated tariff setting will evolve, particularly in the electricity market, since the current system is not made for renewable energy being the main energy source. An oscillating system, that balances the negative cost of renewables and the high cost incurred by hydrogen production might be a possible solution, according to the experts. Regulatory powers will obtain additional competencies to mitigate the potential monopoly issues arising from the transition to district heating.

In terms of tariff-setting and incentives, experts further suggest a shift towards charging for power usage rather than energy consumed through the grid. This change implies paying for the peak power demand rather than the total energy used annually, since networks need to be built based on power demand. The goal is to minimize peak power consumption. This trend could make energy storage systems extremely valuable for smoothing out power peaks bidirectionally, potentially alleviating stress on the system.

b) Political dynamics and stakeholder roles in energy transition dynamics

Stakeholder roles vary a lot in decision-making processes in Austria. In general, decision-making concerning matters related to the energy transition is dispersed and there is a lack of mandatory guidance on a national level, especially regarding energy-related emission reduction targets.

Experts highlight the crucial role of local and regional authorities, such as the federal states and the municipalities, in the mobility sector – specifically regarding shaping mobility infrastructure, such as bike paths and shared mobility concepts. They also mention Austria-specific best-practices like the AATP (Austrian Automotive Transformation Platform) which brings together players on multiple levels to foster exchange and collaboration on ways to promote electric mobility.

Experts repeatedly mention land provision for the expansion of renewable energy as a big challenge in Austria, since this concerns regional state level competencies. The concept of 'Renewable Acceleration Areas,' designed on EU level, which could potentially facilitate decision making has not yet been implemented in Austria. In March 2023 the law concerning the environmental impact assessment (UVP) of renewable expansion projects was amended, making approval procedures more efficient by banning unnecessary duplicate assessments. This means that, for example, a lack of energy spatial planning in a federal state will not hinder the construction of wind turbines in a particular area.

Federal states in Austria show varying levels of ambition when it comes to the energy transition, with municipalities holding considerable authority. Often, political interests or even singular powerful actors can block decisions being made. Some regional states conduct broader regional planning, zoning, and area designation. Additionally, certain regions engage in inter-regional financial redistribution, collecting funds and redistributing them to municipalities.

While there are existing instruments at the regional level, there's a general lack of comprehensive nationwide strategies or robust measures according to the experts. Another example of this is the energy performance certificate for buildings, which has a different function depending on the region: In the state of Vorarlberg, for example, it is mandatory for all new buildings, but not in other states. Concerning the buildings sector, experts see municipalities as the most forward-oriented stakeholders and mention the e5 concept[51] for municipalities as well as working initiatives. In smaller municipalities, mayors often face pressure from local factory owners who threaten to relocate if certain building regulations aren't relaxed in their favor. Regional or federal laws mandating green building practices — like roof greening, energy-efficient facades, and photovoltaic installations — would help balance interests between mayors and factory owners.

However, experts argue that Austria's dispersed decision-making, a consequence of its federalism, should not be seen as the sole scapegoat for the lack of progress in renewable energy expansion. Instead, the primary issues are the lack of clear legislation for nationwide expansion projects and the involvement of multiple federal states. Improving collaboration between regional and national governments, reducing the pursuit of vested interests, and establishing overarching goals and mandatory targets at a higher legislative level could mitigate many conflicts and facilitate decision-making in the energy transition. However, commitment on a national level mainly exists in form of political statements in electoral programs that rarely remain unchanged at the end of a legislative term, according to the experts. In addition, political decision-makers often intersect with other stakeholders, such as the influential Austrian Economic Chamber, which sometimes has hindered progress by advocating for the least progressive members and subgroups (concerning energy transition) within its structure.

c) Evolution of low-carbon energy

The recent energy crisis provoked by the Russian invasion of Ukraine in 2022 was a clear accelerator for renewable energies, primarily due to government efforts to limit dependency on gas imports from Russia. The crisis made clear that there are not only ecological reasons for the energy transition, but ultimately also economic and security of supply concerns. This holds true for the national level, as well as for the manufacturing sector and private households, leading to an uptick in photovoltaic installments in Austria. Fear of instability and dependency on foreign energy, as well as high energy prices pushed an increasing number of Austrians to invest in renewable infrastructure, primarily photovoltaics at home to have their own energy source, to avoid dependency on energy providers, and high energy prices. Another reason for the rise in photovoltaics is that the cost of the modules fell sharply and, together with the rise in electricity costs or electricity prices, the economic efficiency and the amortization period improved considerably. In view of the high energy prices an investment decision of several thousand euros was not considered as unreasonable anymore, especially considering that the higher energy prices also applied in part to grid feed-in.

[51] The e5 program for energy-efficient municipalities was developed in 1998 by the Vorarlberg Energy Institute to support municipalities that wanted to go beyond the usual level of commitment to climate protection and energy efficiency. The support includes professional help in project management networking activities. Every municipality has a dedicated e5 team that manages projects around the economical and efficient use of energy, the promotion of renewable energy sources, the independency of energy provision of the municipality, etc. (*E5-Vorarlberg | Energieinstitut Vorarlberg*, 2023).

A special funding plan run by the *Klimafonds* also helped to augment the share of photovoltaics, reaching an increase of almost 1 GW per year in recent years, which is about a 1/10 of the total load[52] in Austria, according to an expert. However, not all the experts were convinced that the funding was the determining element in the high rise of photovoltaics, as Austrians generally have a good disposition towards renewable energies.

Although targets concerning photovoltaics were overachieved, wind and water power plants do not expand as rapidly as wished for. The reasons for the slow progress for wind and hydropower is evident, according to one of the experts: Regarding wind power, it is mostly because of the land use planning, and for hydropower, recurring problems include the lengthy procedures of approval processes and the many lawsuits following different stakeholder objections. Knowledge of the problem and possible levers are not enough to solve the challenge, as one of the experts mentions: “we also know where the levers lie when it comes to climate change but that doesn’t mean we will therefore fulfil the Paris goals” (Interview 7 AT, line 129).

Experts repeatedly mention that Austria has an advantageous starting point given its high share of renewables, particularly hydropower. No matter how strong the baseline position regarding renewables might be, some experts believe that a sense of carelessness and fatigue is hindering further renewable expansion.

e) Impact of infrastructure and electrification on the energy transition

Distribution and transmission networks in Austria are in a good state, however, given a high rise in future electricity demand (it’s projected to double by 2040 compared to 2020 according to expert 7AT), the development of infrastructure, spanning various areas such as energy conversion, generation, and the availability of energy carriers are the key challenges in the energy sector. The focus, therefore, lies on expanding the transmission networks for gas and electricity and transforming electrical and gas transmission networks to be able to incorporate more intermittent energy. APG, the Austrian transmission system operator, is taking on an important role introducing new technologies such as active actuators and to increase the grid capacity of the existing grid, including the highest voltage level.

Expert 7AT also mentions that, to replace energy coming from a power plant that can be called on to power up at will, like a gas-fired power plant, with energy coming from photovoltaic, 5 to 7 times more capacity will be needed to be able to provide the same volume of electricity. This means that the grids must be expanded accordingly – for the doubling of electricity generation, three times the capacity must be installed because the full load hours are decreasing.

Especially concerning distribution networks, the exceptionally high rise in photovoltaic poses challenges, since the energy coming from individual photovoltaics needs to be transferred over the lowest voltage level, which does not correspond to the usual voltage level on which energy coming from hydro-power generation plants or non-renewable energy sources are distributed. Austria tries to deal with these challenges by means of digitalizing the assessment of whether the connection of an individual’s photovoltaic to the distribution grid is feasible or not, and the accelerated low voltage grid expansion. In addition, because many of the PV systems are located on private homes, or on the roofs of industrial, commercial, or agricultural buildings, experts expect that there will be incentives to find applications for the electricity, e.g. for electric cars or in production or a company's vehicle fleet etc.

In view of renewable energy expansion, twofold flexibility is key, according to the Austrian experts: There is a need for more flexibility on the demand side for times when there is limited renewable energy supply. It is therefore important to find ways to provide for or incentivize these flexibilities in the electricity system of

[52] The total load is calculated from the sum of the power generation in the control area (in this case Austria) and the actual power exchanged across the borders of the control area (50 Hertz, 2023).

the future. Different solutions are being discussed, where one is to create specific flexibility products. This means that industrial companies, larger consumers, or smaller ones that form a collective pool are rewarded for providing flexibility, by consuming either more or less energy than originally planned. Another idea is to bring at least some of the price signals, especially concerning fluctuations, into the end customer market for large customers in the future. One possible option would be that large customers no longer pay grid fees for the energy that they have drawn from the grid over the year, but for the power that they want to draw during the busiest hour of the day. A possibility would therefore be capacity charges, which should incentivize as few power peaks as possible. This is not just an Austrian issue; it affects the EU as a whole which is why, for the electricity sector, there is a legal framework on EU level laid down in the Internal Electricity Market Directive.

Expansion can be prevented quite effectively by singular actors who are against it, not only in renewable energy expansion but also concerning infrastructure such as electricity grids. According to the expert 13AT, it currently takes between 20-25 years on average to have a high-voltage line approved and built, which is exceptionally long in comparison to processes in other countries and far too long to meet current electrification objectives. One possible solution would be to establish a separate process for cross region regional infrastructure projects.

In general, Austrian experts find that there is little public awareness of the need for infrastructure regarding the distribution and transmission of energy. Concerning electric vehicles, however, the lack of corresponding infrastructure for charging and parking is one of the main concerns that limits its adoption.

f) Social acceptance, economic impact, and equity in transition

Experts in Austria suggest that the public perception of renewable energy and the initiatives supporting energy transition enjoy widespread favorability across various sectors and stakeholder levels. Nonetheless, challenges persist in securing complete public acceptance, touching upon lifestyle adjustments, investment decisions like energy-efficient housing, and even career preferences among young individuals.

The building sector, particularly urban housing, emerges as a focal point concerning social acceptance and equity during the transition due to its prolonged, individualized decision-making process involving multiple property owners or homeowner groups. Rural housing, on the other hand, predominantly depends on individual decisions, with many homeowners customizing their homes based on energy-consciousness – after all, “Austria is a DIY country”, as one of the experts says (15AT, 2023, line 122). However, a prevailing issue is the inadequate awareness among individuals regarding the necessity of long-term planning for renovation works. The sudden need for renovations often catches homeowners off guard, making it financially challenging due to insufficient savings. An approach adopted in non-profit housing — where tenants contribute to a renovation fund as part of their rent—poses a potential solution that could be considered in private housing as well. While new buildings in Austria adhere to high energy standards, subsidized luxury refurbishments of previously inefficient buildings by investors raise further concerns about social equity.

Moreover, a significant challenge identified by the experts is the shortage of skilled workers resulting from a decade-long neglect of building renovations. This neglect has led to a new generation of workers lacking experience, which is reinforced by the fact that it is difficult to motivate young people to work in this field. The lack of skilled craftspeople poses a significant obstacle which would hinder any progress even if the renovation rate were to double. As one of the reasons, an expert states that nowadays “all people are influencers or want to become architects and nobody wants to work in construction anymore” (9AT, 2023, line 196-198). Efforts to address this in other countries, like Germany, involve transitioning manual renovations towards serial

renovation.[53] In Austria, experts emphasize the need for retraining and updated educational formats, a concern recognized to some extent by policymakers. This scarcity of skilled workers is also present in the electric mobility sector, where retraining is needed to fill knowledge gaps in car mechanics for electric vehicles.

Concerning energy prices and their impact on consumers, the current focus on shielding customers from price fluctuations appears conflicting with the earlier encouragement of flexible tariffs, smart meters, and behavioral changes in consumers. Experts raise questions about balancing consumer protection with the expectation of flexibility. However, they stress the importance of considering social justice while setting tariffs, particularly in accommodating diverse power consumption patterns and individual energy production. Fairness in pricing for electricity should encompass both usage patterns and the power system's capacity, ensuring equitable treatment for various consumer types.

In engaging citizens, experts advocate for employing narratives that might even tap into nationalist ideas, emphasizing the energy's regional benefits for them and future generations. This narrative, coupled with economic incentives, is seen as a potent strategy to involve citizens actively. Ultimately, experts stress the human element in decision-making processes, emphasizing the necessity of understanding motivations and crafting a clear vision for the future. They highlight the importance of motivating individuals to participate in energy-related changes, be it pursuing vocational training or adopting new heating systems. This human aspect needs greater consideration in research efforts.

Furthermore, the issue of energy poverty has garnered attention within the Energy Efficiency Act, with dedicated programs designed to alleviate it. These initiatives, including subsidized heating system replacements for households facing financial constraints, are perceived as unique or uncommon in Europe. Overall, while acknowledging positive strides, experts remain cautiously optimistic about the current trajectory, expressing confidence in avoiding social unrest, an assessment that differs from that of experts in France.

g) Research and innovation for energy transition

Considering research for the energy transition, understanding the exact allocation of R&D funds remains a challenge in Austria due to its decentralized nature. Among the notable players in this field, the AIT (Austrian Institute of Technology) stands out for its extensive work and services provided to grid operators. Their research extends to electric vehicles, exploring for example how electric vehicles can feed energy back into production plants and function as storage units.

In the domain of buildings, experts emphasize the need for research that prioritizes cost-effectiveness. They advocate for studies aimed at identifying the most financially viable methods to achieve specific energy and environmental objectives. This approach seeks to strike a balance between effectiveness and affordability.

Highlighting the significance of integrating social studies and psychological approaches, experts also underscore the necessity to comprehend human motivations and delineate a clear vision for the future. They emphasize that individual decision-making remains central, urging for greater consideration of factors influencing personal choices, such as motivating individuals to pursue an energy transition-related career or convincing them to upgrade their heating systems. This human-centered perspective is deemed fundamental and should be afforded more weight in research endeavors.

[53] In Germany, a renovation concept called "Energie SPRONG" (Energiesprong, 2024) from the Netherlands is currently being introduced to the market, which aims to address the issue of a lack of skilled workers for manual renovations by proposing a shift toward serial renovations. Specifically targeting buildings from the 1950s and 1960s with plain facades, the approach involves using prefabricated components, possibly including integrated technical elements, to achieve cost-effective renovations. The state is trying to address multiple issues simultaneously, aiming to increase the renovation rate with fewer workers while maintaining high-quality standards.

Recent projects aim to adopt a more comprehensive perspective, considering even seemingly minor factors like construction site noise. This holistic approach is seen as crucial in addressing the multifaceted challenges of energy transition, acknowledging the interconnectedness of various elements in research and innovation efforts.

6.2. France

a) Influence of regulatory frameworks, incentives, and market designs on the energy transition

In the building sector, positive strides in regulations like R 2020 and ZAN *(zero artificialization nette)*, mandatory life cycle assessment *(analyse du cycle de vie - ACV)* for new buildings considering material impact in construction) are acknowledged, however, according to the experts, the primary challenge lies in renovating existing structures. Multiple experts call for a shift in attention towards renovating existing buildings, and see this as a crucial area requiring collective effort.

Disparities in support for sustainable initiatives are noted between major cities, like Paris, and rural areas. While cities benefit from comprehensive programs, rural regions lack the same support, hindering effective responses to energy transition challenges.

Regarding market design and regulations, a political debate, fueled by EDF and its employees, criticizes the EU's regulated tariff (ARENH), attributing it to EDF's challenges during the 2022 energy crisis and subsequent renationalization, which, according to the experts, highlights the strategy of maintaining public control over electricity and tariffs rather than leaving it subject to the market.

In terms of energy tariffs, clear communication and planning are deemed essential for encouraging consumers to adapt their usage according to price fluctuations. Similarly, to motivate industries to e.g. transition their production to the summer months and reduce or halt significantly during winter, when renewable energy sources are less abundant, in the future pricing should align with periods of surplus and scarcity accordingly.

b) Political dynamics and stakeholder roles in energy transition action

Contrary to the belief that decision-making is entirely centralized in France, municipalities hold considerable decisive power, particularly in the transportation sector, even more so since the Law on Mobility Orientation *(loi d'orientation des mobilités)* in 2019. However, a key challenge lies in the lack of cohesion across municipalities. Some municipalities have not yet assumed these competencies, requiring the region to step in. Regions, even though they possess regulatory power, often display hesitancy in implementing energy transition measures due to limited financial resources. In general, addressing policy and infrastructure issues relies heavily on the willingness and commitment of local entities.

In the construction of onshore wind energy plants, regions play a crucial role as well, with varying degrees of support or resistance. Examples of local politicians financing anti-renewable campaigns with public money highlight the complexity of regional dynamics. The emergence of energy communities faced initial challenges but is gaining traction as issues related to connectivity have been addressed.

Local engagement is deemed significant, with regions like Brittany, that have especially strong cultural identities, prioritizing actions that benefit local communities over nationwide initiatives. Even though there may be shortcomings in support due to centralized structures, there is a rising belief that, when individuals align their actions with personal values, such as a commitment to ensuring the resilience of their own region for the future, it fosters increased engagement and dedication.

Amidst this, some experts express skepticism about the role of political decisions in driving energy transition. While most experts acknowledge the role of policy in setting directions, some believe that energy transition is primarily steered by knowledge, research on technology, and individual businesses, rather than state-level decisions.

Success in energy policy is seen not just in reducing CO_2 emissions but also through considering broader impacts—social, environmental, and political—to avoid disillusionment among citizens and potential support for populist or extreme right-wing governments.

c) Evolution of low-carbon energy

The role of nuclear energy, which constitutes approximately 60% of France's electricity production (SDES, 2023) is a matter of public debate as well as among the interviewed experts. France has gone through varying nuclear reduction targets under different presidents, and the one holding office now aims to reinforce the nuclear power strategy, a direction lacking unanimous approval and that entails questions of social and economic acceptance.

Opposition to renewable energy is particularly strong due to France's historical reliance on nuclear power, resulting in a well-established economic and industrial network. Concerns about job insecurity are prevalent, as many individuals are directly or indirectly connected to the nuclear sector, which faces financial challenges. While they acknowledge the potential of solar and wind energy, experts also highlight the challenge of intermittency. Nuclear energy is deemed a necessary component of the energy mix due to its controllability. While some refer to studies proposing the feasibility of a 100% renewable energy system without nuclear power, others dismiss this possibility due to the intermittency issue, suggesting an annual cap of around 30-40% for such energies.

While acknowledging the current role of nuclear power in providing a low-carbon electricity mix in France, experts highlight the aging of nuclear plants, making their continued use beyond 2050 unlikely. Therefore, the development of various low-carbon energy sources is crucial. In the short term, up to 2030, experts propose focusing on the widespread deployment of renewables, acknowledging that new nuclear projects may not be feasible within that timeframe. The key message is that it is important to deploy a mix of low-carbon solutions without overly fixating on a single option.

The recent energy crisis, which included both a gas and nuclear energy crisis in France, could catalyze funding renewable energy. Renewable energy plants played a vital role during the crisis, potentially incentivizing regions to prioritize decisions favoring new renewable energy infrastructure, such as wind turbines. This is based on the understanding that regions that prioritize renewable energy are likely to experience economic benefits due to funding. This argument is, according to the experts, particularly important for politicians when they argue in favor or against the promotion of renewable energy.

d) Impact of infrastructure and electrification on the energy transition

In examining the impact of infrastructure and electrification on the energy transition in France, experts recognize a notable shift towards greater electrification spanning various sectors, including transportation, buildings, and industry, and the need for creating a more interconnected and coordinated system. This shift is recognized as a primary component of the energy transition, with the key challenge identified as doubling the share of electricity in the energy mix, from the current 25% to at least 50%.

To address the heightened uncertainty and variability in production, particularly from renewable sources like solar and wind, there is an emphasis on transforming the electrical network into a Smart Grid.[54] This adaptation is crucial to efficiently manage the challenges associated with the fluctuating nature of renewable energy production.

However, experts raise concerns regarding the electrification of the transport sector and the widespread adoption of electric vehicles in Europe. They express apprehensions about potential risks such as new dependencies, competition with China, and significant challenges to industrial sovereignty. The shift towards electrification prompts a reevaluation of dependencies and potential vulnerabilities in the face of these developments.

Contrary to multi-level electrification efforts, there is a distinct focus on the de-electrification of the buildings sector, favoring heat pumps and district heating over electrical radiators. This shift aims to alleviate peak demands on the electricity network. While heat pumps come with the challenge of expensive renovation work, experts emphasize the crucial role of building renovation to mitigate energy demand peaks that intermittent renewable sources might struggle to meet. Beyond a singular focus on electricity, experts also advocate for a more comprehensive approach that includes the promotion of renewable gas and other forms of renewable energy like biomass. The importance of diversifying renewable energy sources is also highlighted by the experts for a more resilient and sustainable energy mix.

Energy efficiency discussions often center around electrification, as it brings about considerable energy efficiency benefits. Experts underscore the importance of considering electrification in processes when addressing energy efficiency in various sectors and recall, that especially in the manufacturing sector, it is often forgotten, that not only direct electrification but also increased hydrogen use means electrification of the industry.

Regarding infrastructure, numerous development plans for renewable energy power plants are underway at various scales, managed by different regional organizations such as cities and departments. However, the coordination of these plans encounters political opposition from both higher and lower levels of governance.

e) Economic impact, social acceptance, and equity in transition

When talking about energy transition in France, experts consistently underscore the imperative of addressing social inequalities. Acknowledging that inequality and insufficient communication on climate issues hinder progress, experts emphasize the challenge of implementing taxes or measures for climate goals without encountering public resistance and protests. The Gilets Jaunes movement is cited as a tangible example, illustrating the consequences of perceived injustice and ineffective communication on climate issues.

A key concern, which also played a major role in the Gilets Jaunes protests, is accessibility and social justice in the context of transportation and the acceptance of alternatives to fuel-powered cars. Experts point out that people in sparsely populated regions, who often rely heavily on cars due to long distances to work or essential services, face challenges not necessarily related to pure public acceptance but rather to a lack of urban planning and infrastructure. The impact of home office possibilities is noted for easing the burden of long commutes, but this benefit is primarily limited to white-collar jobs.

Regarding energy transition efforts in residential buildings, experts also raise concerns regarding social equity. This is particularly evident because those living in poorly insulated buildings often face economic

[54] "Smart grids are electricity networks that use digital technologies (…) to better match the supply and demand of electricity in real time while minimizing costs and maintaining the stability and reliability of the grid." (*Smart Grids*, 2024)

challenges. Over the past two years, the government has allocated substantial resources, especially to assist economically disadvantaged individuals in insulating their buildings. Despite these efforts, a notable lack of know-how and skilled workforce, particularly in rural areas, hinders building renovation.

In France, the deployment of smart meters (Linky) is recognized for efficiently identifying power outages, although they initially idea was to use it to increase flexible consumption and adopt more dynamic. Limitation in flexibility of energy consumption in households are noted due to certain non-flexible aspects of consumption. Again, ethical concerns arise, regarding flexibility based on socioeconomic disparities, questioning the right to be flexible based on economic status. Experts highlight that effective communication plays a crucial role in incentivizing consumers to adapt their consumption patterns to facilitate intermittent energy integration.

As an example of effective communication, experts refer to the comprehensive information campaign in France during winter 2022 to reduce energy consumption. According to the experts, the challenge concerning this topic is that consumers who are not particularly interested in electricity easily understand the idea of using less energy. However, they struggle to grasp the concept of shifting consumption, which involves changing when they use energy rather than just using less overall. The success of non-monetary signals in certain regions, such as in the region Brittany *(Bretagne)*, indicates the necessity for tailored approaches based on local contexts.

Experts also caution against oversimplification or automation, expressing concern that the oversimplification might result in a lack in meaning behind individuals' actions and less engagement overall. There is also a warning against potential pitfalls, where the positive impact of one sustainable choice could lead to compensatory behavior that negates its benefits. For instance, the knowledge that an electric car recharges via solar power might lead individuals to drive more or avoid public transportation, assuming they have already made an eco-friendly choice. The overarching message is the need for thoughtful, context-specific strategies to address social acceptance, economic impact, and equity in France's energy transition.

Sobriété

The concept of sobriety (*sobriété)* is integral to the narrative of energy transition in France. It is considered to be fundamental alongside efficiency and the integration of renewable energy sources. Many experts cited these three pillars as backbones of the energy transition.

Even though the topic is widespread, experts still perceive that there is some discrepancy in the precise meaning of the term. Sobriety, as defined by the experts, entails a reevaluation and alteration of behaviors, including energy consumption through data usage. They thus emphasize the complementary nature of energy and efficiency, asserting that these concepts work in tandem rather than being contradictory. The core element of sobriety highlighted throughout is the transformation of mindsets towards moderation and fulfilling genuine needs, challenging the culture of excessive consumption. This shift aims to move away from the prevailing ideals of individual homeownership and possession toward a service-oriented approach, often termed the 'functional economy.' This involves favoring services over ownership and involving media and pop culture, such as film, literature and advertising, to reshape societal values towards sustainability and mindful consumption.

In contrast, a counter-opinion expressed concern about the potential negative socio-economic impact of demanding energy reductions under the banner of sobriety, particularly for those facing energy precarity. Expert 16FR suggests that addressing questions of sobriety necessitates tackling social inequality. The example of the Gilet Jaunes movement in France is cited as evidence that issues of sobriety contain "social bombs that can explode at any time" (*des bombes sociales, qui peuvent exploser à tout moment)* (16FR, 2023, line 77-78). The cited expert goes even so far as to criticize the current societal focus on CO_2 reduction as an obsession, noting that the emphasis on emissions overlooks critical social aspects. He highlights that the common discourse "celebrates" policies that reduce CO_2 emissions without considering the financial burden on citizens and other challenges they face considering transportation, high energy prices etc.

Other experts note a connection between the rise of right-wing politicians, anti-European discourse, and the anti-renewable movement. The recent energy crisis and the EU's involvement in regulations impacting entities like EDF are interpreted by some as anti-France positions. Additionally, energy transition measures, affecting economically challenged people even more than others, contribute to their fears[55] and thus to the support for far-right politicians. This multifaceted relationship between energy transition, politics, and social dynamics underscores the complex landscape of sobriety in the French context.

f) Research and innovation for energy transition

The role of technological advancement in achieving a successful energy transition is a subject of debate among experts interviewed for this study, revealing divergent perspectives.

On one hand, there is an emphasis on the limitations of relying solely on technological solutions. Some experts highlight the importance of behavioral changes, such as embracing sufficiency and efficiency, as essential steps toward sustainability, without which the energy transition will not be feasible, no matter the technological advancements. On the other hand, other experts view technological advances as crucial for energy transition, driven by market forces and profit motives. They highlight the role of innovation in driving economic growth and express concerns about potential economic implications, that a decline in consumption/purchasing power in line with a decline in industrial capacity could have.

In summary, the perspective of French experts on the role of innovation in energy transition is divided. While some overly champion technological solutions, others reject them as "techno-solutionism." Most experts advocate for a balanced view, acknowledging that, while technology is not a cure-all, its absence would lead to problems. Additionally, some experts directly criticize the opportunistic nature of innovation policy in France, with a call for a more balanced and future-oriented approach.

Experts unanimously recognize the significance of incorporating social factors into energy transition research. They stress that considerations of societal impacts, social equity, and investigations into the motivations and fears of individuals should be integral components of quantitative energy-related analyses.

However, experts that actively work in research express criticism regarding research funding practices. About 20 years ago, there was a shift from more open-ended funding to a less flexible system heavily reliant on project-specific grants. Some experts therefore highlight difficulties in collaborating with industries due to a disconnect in expectations. Industries often seek immediately applicable solutions, while research tends to focus on developmental stages, creating this misalignment of objectives. Under-considered aspects in energy transition research therefore include challenges in transitioning research outcomes into practical applications due to insufficient funding for finalization and commercialization. There is also a lack of emphasis on supporting researchers who bridge the gap between academia and industry, because this is not a priority in career advancement of researchers. Collaboration programs, such as CIFRE, are mentioned, where the company and research tax credit jointly fund a Ph.D. student over three years. However, reluctance from companies due to risk aversion poses challenges in securing aid for research that often cannot guarantee economically viable outcomes.

Despite these challenges, the industrial sector remains a driver for innovations. The challenge lies in the limited visibility of these innovations, as public interest often focuses on easily graspable topics like hydrogen in transport. Real innovations and solutions, often more complex, are overlooked because they are harder to grasp for the public and do not capture as much public attention. In terms of research topics treated in France, experts

[55] One expert also mentions that the French are one of the most pessimistic peoples in Europe, which was found by studies like “70% of French people say they are pessimistic about the future of France” (Ipsos, 2023).

mention the under-treatment of topics such as the production of synthetic gas and the capture of CO_2. In combination with the previously mentioned lack of consideration for certain variables, this underscores the need for broader attention and recognition of innovative research areas in the energy transition landscape.

7. Discussion

In this section, the findings from the qualitative and quantitative part of this thesis are interpreted to answer the research questions. First, the research questions will be restated, secondly, the findings from the interviews as well as from the quantitative part of the comparison will be used to answer each of the research questions.

7.1. Research questions

The goal of this thesis is to better understand the energy transition strategies of France and Austria. The following questions guided through the research process:

- *What do the energy transition strategies of France and Austria look like?*
- *What are the similarities and differences in the energy transition strategies of France and Austria?*
- *What are the main challenges each country faces concerning its energy transition strategies?*
- *What could France and Austria learn from each other's energy transition strategies?*

These main research questions were accompanied by the following secondary research questions:

- *Who are the main stakeholders and which role do they play in the countries' energy transition strategies?*
- *How do the respective strategies impact energy consumers and what role do energy consumers play in the process of energy transition?*
- *Which impact does the Russian invasion in Ukraine have on the energy transition strategies of both countries?*

The research questions were formulated very openly in full awareness of the variety of answers that they would bring up and the impossibility to deliver complete answers. The first research question serves as an overarching topic guideline and will not be treated separately in this chapter. Answers to the first research question can be found by consulting chapter 4 and 5, where the measures in the respective sectors were outlined and discussed.

7.2. Differences and similarities in the energy transition strategies of France and Austria

a) Differences

Although both France and Austria adhere to the same supranational directives at the EU level, they do not always transpose these directives into national law at the same pace. One example that was brought up by multiple experts during the research for this thesis is the model of so-called 'energy communities,' for which the Renewable Energy Directive proposes different directions. Austria adopted the idea as part of the Renewable Expansion Act (EAG) and has put in place support measures, which are administrated by a dedicated Coordination Office for Energy Communities (Energy Communities Repository, 2023b), whereas in France a framework has been outlined but has not been officially published yet (Energy Communities Repository, 2023a).

In terms of tariff-setting, both France and Austria regulate electricity tariffs to some extent, France's approach leans more towards government regulation and stability in pricing, tied to its nuclear energy

infrastructure. Measures such as the ARENH *(Accès Régulé à l'Électricité Nucléaire Historique)* promote competition in the electricity market and ensure a fair balance between nuclear and renewable energy sources. In contrast, Austria employs a combination of mechanisms, which can lead to variations in prices based on factors like supply and demand dynamics and the competitiveness of different energy providers. Targeted measures and subsidies promote renewable energy adoption and address the affordability of energy for consumers, particularly through initiatives like the electricity-cost-brake, where the government sets a maximum price for electricity consumption up to a certain threshold to alleviate the financial burden on consumers during the energy crisis in 2022, which is not something that was seen in France.

The most evident difference between the two countries' energy transition strategies concerns the energy mix, which also heavily influences foreign policy in both countries. France has long relied on nuclear power and has been a leading advocate for nuclear energy on the global stage. Recent geopolitical events, such as the Russian invasion of Ukraine have prompted a reevaluation of the strategy outlined in the PPE from 2019 envisaging a reduction of nuclear energy. France has begun reorienting towards reinforcing its nuclear power infrastructure, by constructing new nuclear powerplants and prolongating the lifespan of older reactors as a means of enhancing energy security and reducing dependence on external energy sources. At the same time, there is an emphasis on the expansion of renewable energy sources to achieve carbon neutrality by 2050. Conversely, Austria has traditionally emphasized renewable energy sources such as hydropower, wind, and solar, targeting 100% renewable electricity by 2030 and carbon neutrality by 2040. This commitment to renewables aligns with Austria's geographical advantages and environmental priorities, positioning the country as a leader in sustainable energy practices. However, recent geopolitical tensions and concerns about energy security have prompted Austria to accelerate its transition away from fossil fuels, particularly natural gas, which mainly came from Russia. The Russian invasion of Ukraine underscored the vulnerabilities associated with relying on imported fossil fuels, prompting Austria to intensify efforts to diversify its energy sources and reduce dependence on Russian gas. These shifts in energy strategy reflect the ongoing evolution of energy policy in response to changing geopolitical dynamics and environmental imperatives. Both France and Austria continue to adapt their strategies to align with the resources at their disposal, while also addressing emerging challenges and opportunities in the global energy landscape.

In terms of communication and narratives, noteworthy is that in France the concept of *sobriété* which refers to sobriety, particularly in the context of energy usage, is omnipresent, whereas in Austria, it is not very well known. In France, where it plays a significant role in energy discourse and policy, every single expert interviewed for this thesis mentioned the concept, whereas in Austria, the concept was not mentioned by any of the interviewees and even finding a suitable translation poses challenges. There is no evident explanation for this since neither France nor Austria have historically suffered from more energy shortages than the other country, which could have explained the rise of the notion of sobriety. One possible explanation could be that Austria's emphasis on renewable energy might have led to a perception of abundance or inexhaustibility, potentially diminishing the urgency of promoting moderation in consumption. Remarkably, the concept is omnipresent at multiple levels, which means that France has actively promoted energy efficiency and conservation through government policies and initiatives and public campaigns. In Austria, similar advocacy efforts may focus on different aspects of sustainability or environmental stewardship which can explain the lack of awareness of this concept. It's also worth noting that the concept often puts the individual at the center of the discourse and shifts the responsibility towards the end consumer, even though it can apply to all economic players.

b) Similarities

Both countries are actively promoting the development and integration of renewable energy sources such as wind, solar, hydroelectric, and biomass. They offer incentives, subsidies, and support schemes to encourage investments in renewable energy infrastructure. Both France and Austria emphasize decentralization and encourage community participation in energy projects. They support initiatives for local energy production, such as community-owned renewable energy installations and cooperative energy ventures. Moreover, France and Austria are both promoting the transition to electric mobility to reduce greenhouse gas emissions from the transportation sector. They incentivize electric vehicle adoption and invest in charging infrastructure to facilitate the widespread adoption of electric vehicles.

One obvious similarity between the two countries' energy transition strategies is that they struggle to keep pace with the targets set at the supranational level, particularly in terms of the timetables required by the EU and other international agreements. At the time of writing for this chapter (March 2024), France has submitted an updated NECP as required by the EU, whereas Austria is one of the few European countries that missed the deadline and have not yet submitted their update.

Both countries show discrepancies between the national strategies and the actions on a regional/federal state level. In Austria, experts criticize a lack of nationwide goals and policies stating measurable objectives, such as the missing climate protection act. In addition to that, cultural identification with the region is often stronger than national identity, where inhabitants of rural areas feel overruled by the decision makers in the capital, which leads to political opposition of the regional decision makers hindering renewable expansion projects or progress concerning building renovation and spatial planning.

In France, there are more nationwide objectives, the carbon budgets outlined in the SNBC and broken down into sub targets in the PPE give the impression of more concrete and binding objectives than the targets outlined in plans in Austria, which seem less measurable and more overtly political. However, like, in the Austrian case, on a regional, sub-national level political dynamics play a big role, such as singular political stakeholders that hinder progress e.g. in construction of onshore wind energy plants. Effective translation of nationwide goals into actions on a regional level is a common problem, as there is a lack of clear subgoals, clear responsibilities and enforcement of goals. This shows that even the presence of nationwide goals, which is criticized to be missing in Austria, does not guarantee a better acceptance of national objectives or more effective results on the regional level. Like in Austria, some regions in France have especially strong cultural identities (Brittany). Any energy transition goal that benefits local communities and aligns with the identity of the region is more easily accepted and pursued by the local communities.

In summary, both nations encounter challenges at the subnational level within their respective regions or federal states, and they both exhibit a strong sense of regional or federal state identity, which could be leveraged by adapting further policy and communication strategies.

7.3. Main challenges

There are many challenges on the way to energy transition and the goal of climate neutrality by 2050 (2040 in Austria). In France, the heavy reliance on nuclear energy raises concerns about safe waste management, the aging of existing plants and the significant investments needed for the maintenance and construction of new power plants. Austria is committed to phasing out fossil fuels, especially gas, due to the ongoing Russian war in Ukraine and transitioning to renewable energy sources. However, this transition requires significant investment in renewable energy infrastructure and overcoming challenges related to intermittency, grid integration and land use.

Austria, as well as France, both need to improve their electricity grid infrastructures and enhance interconnection with neighboring countries to facilitate the integration of renewable energy sources and ensure

grid stability. Enhancing energy efficiency across sectors, including buildings, transportation, and industry, is crucial for reducing energy consumption and emissions. Both countries will have to implement policies and incentives to promote building renovation, energy-efficient technologies, and practices.

One prevalent challenge shared by Austria and France is the disparities between urban centers like Paris or Vienna and rural areas. In France, residents of rural regions face notable disadvantages due to limited access to infrastructure such as public transport and technical facilities essential for renovation endeavors. Conversely, in urban hubs like Paris, individuals seeking to engage in the energy transition and adopt sustainable practices in line with sobriety efforts benefit from a wide range of support mechanisms. These include state aids, informational resources, and infrastructure like robust public transportation and a cycling lane network. Addressing these disparities requires a stronger focus on decentralization and empowering local communities to participate actively in the energy transition process.

At the same time, the collaboration between regional and national governments in both countries needs improvement. Hurdles encountered in both countries concerning land provision for the expansion of renewable energy infrastructure are partly due to lengthy approval processes but also to disparities between regional and national governance levels. Overcoming these obstacles requires better collaboration between these entities, along with a reduction in the influence of vested interests that can impede decision-making. This is of course hard, as commitments to energy transition often are not only energy transition goal-oriented but exist as part of electoral programs that are subject to change after each legislative term. The intertwined nature of climate and energy transition with social equality complicates the matter even further and explains why long-term commitment on a political level is rare. There is a fear that energy transition policies might inadvertently contribute to the rise of far-right movements in France if social equity questions remain unaddressed in transition policies.

Overall, both France and Austria face similar challenges in transitioning to a more sustainable and resilient energy system, including reducing dependence on fossil fuels, integrating renewable energy sources, modernizing grid infrastructure, and engaging stakeholders in the transition process. Effective policies, investments, and public engagement will be essential for overcoming these challenges and achieving their energy transition goals.

7.4. Opportunities for mutual learning

Both Austria and France stand to benefit from mutual learning opportunities embedded within their respective energy transition strategies. While Austria faces constitutional constraints regarding the adoption of certain alternative energy sources like nuclear power, it can still glean valuable insights from France's approach to innovation and international relations, particularly in mitigating dependence on gas imports from geopolitically volatile regions. Emphasizing sustainable lifestyles, encapsulated in the concept of sobriety, could enrich Austria's discourse on energy transition, with a particular focus on integrating this ethos into educational curricula to foster future decision-makers with a sense of awareness and commitment.

Conversely, France could draw inspiration from Austria's decentralized initiatives such as the E5-municipality model and the tradition of construction with wood as a sustainable building material. Implementing nationwide policies akin to Austria's *Klimaticket* for public transport and embracing energy community schemes could bolster France's transition efforts. Interdisciplinary collaboration, particularly between research institutions and businesses, along with engaging stakeholders across sectors, holds promise for advancing both countries' energy transition agendas.

Moreover, both countries could benefit from enhancing stakeholder engagement at multiple levels. While national strategies are essential, translating them into regional policies with clear, locally relevant

objectives while fostering inclusive dialogue is crucial for ensuring effective implementation. In Austria, addressing regional concerns and fostering a sense of ownership among federal-state politicians and communities could accelerate progress and mitigate potential resistance by federal-state politicians and communities that sometimes feel overshadowed by centralized authorities who may lack insight into diverse local contexts.

Similarly, in France, framing energy transition initiatives in terms of local benefits, such as ensuring energy security for specific regions, can enhance public understanding and support, ultimately facilitating smoother implementation. A notable example is the communication strategy employed during the construction of wind parks in Brittany. These projects were presented as crucial for ensuring the energy supply for the Bretons, a narrative that resonated more deeply with local communities compared to discussions at a more abstract level. By focusing on tangible outcomes relevant to the daily lives of residents, such as reliable energy provision in their region, the initiative gained greater trust and engagement. This localized approach contrasts with broader, more complex discussions, where individual topics, like CO_2 emission reduction efforts, can become lost amidst myriad other priorities.

8. Limitations and further research

This master thesis faces several limitations. Firstly, the analysis of energy transition strategies is based on policies, geopolitical dynamics, and data that are continuously evolving due to the urgency and complexity of the topic. The focus lies on examining the latest available energy balances (primarily from 2022) and capturing expert opinions on policy evolution up to 2023. Given the intricacies of the chosen topic, this thesis offers a broad overview rather than exhaustive descriptions of the strategies. Readers are encouraged to consult updated policy documents for a more detailed and current understanding. Future research could adopt a more targeted approach, focusing on specific sectors or policies and their impact within each country to yield more precise conclusions.

Concerning the qualitative data gathered from the expert interviews, the author aimed to include a diverse set of viewpoints in terms of political affiliation and area of specialization or research, however, sample selection was constrained by the availability of the experts. Expanding the sample size could offer less biased insights.

Future research could explore linking quantitative and qualitative methods to examine the role of individual decision-making in energy transition. Moreover, factors such as social equality, collective identity, and social movements merit further investigation, since they can influence the success or failure of transition policies, as evidenced by events like the Gilets Jaunes movement in France. Understanding the practical constraints in energy transition, including time constraints and pragmatic considerations, is essential for effective policy implementation as well and should be considered in further studies.

The concept of sobriety warrants further study, exploring its integration into quantitative energy transition models and assessing its efficacy in promoting responsible energy behavior. Examining the differential impact of sobriety promotion in France compared to other countries would provide valuable insights into the effectiveness of communication and campaigning efforts. Additionally, further exploring the roles and accountability of individuals, policymakers, and companies in the energy transition process could enrich the understanding of the multifaceted nature of this endeavor. Approaches like the one adopted by Ćetković & Hagemann (2020),[56] where they examine the impact of radical-right political parties on the energy transition strategies might provide an interesting viewpoint, if the direction of the variables were reversed, which would

[56] See chapter 3.1.

allow to study the impact of energy transition policies on the rise far-right movements, as it was partly the case in France.

9. Conclusion

This thesis aims to better understand the energy transition processes and policies of France an Austria, focusing on similarities, differences, and possible learnings. To analyze the energy transition strategies of the two countries, quantitative data from the countries' energy balances. qualitative data from the main energy transition strategy documents as well as from expert interviews were gathered. After a status-quo analysis of the energy mixes and legislation of the two countries, the analysis first focuses on the strategies for energy transition in the three main energy consuming sectors: transportation, buildings, and industry. The expert interviews conducted with 16 experts from different energy transition research related backgrounds allowed to adopt an additional intersectoral perspective on the energy transition and to establish further categories for cross-country comparison.

The comparative analysis of energy transition strategies between France and Austria reveals a complex landscape shaped by national priorities, international commitments, regional dynamics, and societal factors. Both countries navigate a multifaceted transition toward sustainable energy systems, driven by imperatives of climate change mitigation, energy security, and socio-economic development.

France and Austria share a commitment to renewable energy integration, decentralization of energy production, and the promotion of electric mobility. However, variations exist in their approaches, reflecting distinct historical, geographical, and political contexts. France's reliance on nuclear power underscores its strategic emphasis on energy sovereignty and stability, while Austria's focus on renewables aligns with its environmental ethos and geographical advantages.

From nuclear safety concerns to renewable infrastructure investment, both nations face multifaceted challenges on their path to energy transition. Addressing these hurdles require collaborative efforts, innovative solutions, and a nuanced understanding of societal needs and aspirations. Both nations grapple with regional disparities and governance challenges, highlighting the importance of strategies tailored to resonate with local conditions. While France exhibits stronger nationwide objectives, Austria's decentralized approach fosters community engagement but also poses coordination hurdles. Further challenges include technological limitations, infrastructure constraints, and socio-economic disparities. Concerns surrounding nuclear safety, renewable intermittency, and grid modernization underscore the need for collaborative efforts, innovative solutions, and a nuanced understanding of societal needs and aspirations. Moreover, the geopolitical landscape, exemplified by the Russian-Ukrainian conflict, underscores the imperative of diversifying energy sources and enhancing resilience against external shocks.

Despite their divergent approaches, Austria and France can benefit from mutual learning opportunities. Austria's decentralized initiatives offer insights into community engagement, while France's emphasis on energy sobriety provides a compelling narrative for sustainable lifestyles. Both nations should foster inclusive dialogue embracing localized narratives and tangible benefits to garner public support and overcoming resistance to transition initiatives.

In conclusion, the energy transition journey of both countries is dynamic and multifaceted. As Austria and France navigate each of their complexities, continued research and knowledge exchange will be essential for evidence-based policy making and international cooperation. Energy transition is not merely a policy objective — it is an existential imperative and necessitates bold transformative action at scale through decisive leadership, unwavering commitment, and collective action. By leveraging their respective strengths and addressing shared challenges like bureaucratic inertia, and vested interests, both nations have the potential to pave the way and

inspire global progress towards a more equitable, resilient, and sustainable energy future for generations to come.

References

50 Hertz. (2023). *Vertikale Netzlast*. 50hertz.Com. https://www.50hertz.com/de/Transparenz/Kennzahlen/Netzdaten/VertikaleNetzlast

149. Bundesverfassungsgesetz: Atomfreies Österreich, Österreichisches Parlament (1999). https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=Bundesnormen&Gesetzesnummer=10008058

About us | Copernicus. (n.d.). Retrieved March 29, 2023, from https://climate.copernicus.eu/about-us

About—IPCC. (n.d.). Retrieved March 28, 2023, from https://www.ipcc.ch/about/

ADEME. (2021). *Transition(s) 2050 Synthèse*. ADEME. https://librairie.ademe.fr/cadic/6529/transitions2050-synthese.pdf

ADEME. (2023). *Bâtiments*. Agence de la transition écologique. https://www.ademe.fr/les-defis-de-la-transition/batiments/

Agence de la transition écologique. (n.d.). *Notre organisation*. Agence de la transition écologique. Retrieved June 19, 2023, from https://www.ademe.fr/lagence/notre-organisation/

Agence de la transition écologique. (2023). *Ademe PTC*. https://www.territoires-climat.ademe.fr/ressource/30-9

Alton, V., Binderbauer, P., Cvetkovska, R., Drexler-Schmid, G., Gahleitner, B., Geyer, R., & Hainoun, A. (2022). *Pathway to industrial decarbonisation—Scenarios for the development of the industrial sector in Austria*. NEFI - New Energy for Industry. https://www.nefi.at/files/media/Pdfs/NEFI_Szenarienbericht_v15_WHY_Design.pdf

APA. (2023a, January 19). *Gewessler: Steirisches Kohlekraftwerk Mellach wird nicht hochgefahren*. DER STANDARD. https://www.derstandard.at/story/2000142736142/gewessler-steirisches-kohlekraftwerk-mellach-wird-nicht-hochgefahren

APA. (2023b, March 1). UVP-Novelle im Nationalrat beschlossen. *DER STANDARD*. https://www.derstandard.at/story/2000144063014/uvp-novelle-im-nationalrat-beschlossen

Balthasar, A., Schreurs, M. A., & Varone, F. (2020). Energy Transition in Europe and the United States: Policy Entrepreneurs and Veto Players in Federalist Systems. *The Journal of Environment & Development*, *29*(1), 3–25. https://doi.org/10.1177/1070496519887489

Bartholdsen, H.-K., Eidens, A., Löffler, K., Seehaus, F., Wejda, F., Burandt, T., Oei, P.-Y., Kemfert, C., & Hirschhausen, C. von. (2019). Pathways for Germany's Low-Carbon Energy Transformation Towards 2050. *Energies*, *12*(15), Article 15. https://doi.org/10.3390/en12152988

Baumann, M., Eggler, L., Holzmann, A., Kalt, G., & Pauritsch, G. (2016). *Energieszenario für Österreich*. Austrian Energy Agency. https://www.energyagency.at/fileadmin/1_energyagency/projekte/100_prozent_gruener_strom/energieszenario2030-endbericht.pdf

Bertrand, V. (2018, December 5). *Fiscalité verte et acceptabilité sociale: Pourquoi ça coince*. The Conversation. http://theconversation.com/fiscalite-verte-et-acceptabilite-sociale-pourquoi-ca-coince-108185

Birol, D. F. (2021). Key World Energy Statistics 2021. *Statistics Report*. https://iea.blob.core.windows.net/assets/52f66a88-0b63-4ad2-94a5-29d36e864b82/KeyWorldEnergyStatistics2021.pdf

BMK. (2022, October 10). Österreich hat Klage gegen umstrittene Teile der EU-Taxonomie eingereicht. *bmvit INFOTHEK*. https://infothek.bmk.gv.at/oesterreich-klagt-gegen-umstrittene-eu-taxonomie/

BMK Infothek. (2023, August 30). Sinkende Treibhausgas-Emissionen im heimischen Verkehr. *bmvit INFOTHEK*. https://infothek.bmk.gv.at/sinkende-treibhausgas-emissionen-im-heimischen-verkehr/

BMVIT. (2022, April 27). Österreich kann Abhängigkeit von russischem Erdgas bis 2027 beenden. *bmvit INFOTHEK*. https://infothek.bmk.gv.at/oesterreich-kann-abhaengigkeit-von-russischem-erdgas-bis-2027-beenden/

Bolen, L. (2023, October 17). Erdgas in Österreich: Daten, Fakten und Zahlen aus der Industrie. *INDUSTRIEMAGAZIN*, *Industriellenvereinigung Österreich*. https://industriemagazin.at/news/diese-industriezweige-brauchen-das-meiste-gas/

Bowen, G. (2009). Document Analysis as a Qualitative Research Method. *Qualitative Research Journal*, *9*, 27–40. https://doi.org/10.3316/QRJ0902027

Breteau, P. (2022, December 20). Les dérapages de l'EPR de Flamanville en graphiques: Le coût multiplié par 5, la durée du chantier par 4. *Le Monde.fr*. https://www.lemonde.fr/les-decodeurs/article/2022/12/20/les-derapages-de-l-epr-de-flamanville-en-graphiques-le-cout-multiplie-par-5-la-duree-du-chantier-par-4_5480745_4355771.html

Brikci, N., & Green, J. (2007). A Guide to Using Qualitative Research Methodology. *Médecins sans Frontières*. https://scienceportal.msf.org/assets/6984

Bruhl, G., Grenêche, D., Mazière, M., & Michaille, P. (2021). Transition énergétique: La France en échec: Analyse et perspectives. In *Transition énergétique: La France en échec*. EDP Sciences. https://doi.org/10.1051/978-2-7598-2295-9

Bundeskanzleramt. (2014). *RIS - Bundes-Energieeffizienzgesetz—Bundesrecht konsolidiert, Fassung vom 12.09.2023*. https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=Bundesnormen&Gesetzesnummer=20008914

Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie. (n.d.). *Österreichs Infoportal zur Energiesituation*. energie.gv.at. Retrieved May 23, 2023, from https://energie.gv.at/

Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie. (2022a). *Energie in Österreich 2022—Zahlen, Daten, Fakten*.

Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie. (2022b). *Wasserstoffstrategie für Österreich*. https://www.bmk.gv.at/themen/energie/publikationen/wasserstoffstrategie.html

Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie. (2023a). *Die österreichische Wärmestrategie*. https://www.bmk.gv.at/themen/klima_umwelt/energiewende/waermestrategie/strategie.html

Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie. (2023b). *Erneuerbare-Wärme-Gesetz (EWG)*. https://www.bmk.gv.at/themen/klima_umwelt/energiewende/waermestrategie/ewg.html

Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie. (2023c). *Klimabonus*. Klimabonus. https://www.klimabonus.gv.at/en/

Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie. (2023d). *Kohle*. https://www.bmk.gv.at/themen/energie/energieversorgung/kohle.html

Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie. (2023e). *Marktprämien-Verordnung*. https://www.bmk.gv.at/themen/klima_umwelt/energiewende/erneuerbare/foerderungen/marktpraemie.html

Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie. (2023f). *Masterplan Güterverkehr 2030*. https://www.bmk.gv.at/themen/mobilitaet/transport/gueterverkehr/masterplan.html

Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie. (2023g). *Thermische Gebäudesanierung und Heizkesseltausch*. https://www.bmk.gv.at/themen/klima_umwelt/klimaschutz/ufi/sanierung_kesselaustausch.html

Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie. (2023h). *Unabhängigkeit von russischem Gas*. energie.gv.at. https://energie.gv.at/hintergrund/unabhaengigkeit-von-russischem-gas

Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie. (2023i). *Zahlen, Daten, Fakten—Österreichisches Klimaticket*. https://www.bmk.gv.at/themen/mobilitaet/1-2-3-ticket/fakten.html

Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie. (2023j, April 19). *UVP-G-Novelle 2023*. oesterreich.gv.at - Österreichs digitales Amt. https://www.oesterreich.gv.at/Gesetzliche-Neuerungen/Bundesgesetzblatt/Umweltvertraeglichkeitspruefungsgesetz.html

Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus. (2019). *Integrierter nationaler Energie- und Klimaplan für Österreich*.

Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus & Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie. (2018). *#mission2023 Die österreichische Klima- und Energiestrategie*. https://www.ewo-austria.at/wp-content/uploads/2020/03/mission2030_Klima-und-Energiestrategie_Endfassung.pdf

Bundeswettbewerbsbehörde. (2023, June 27). *Taskforce Energie: Bundeswettbewerbsbehörde und E-Control präsentieren Zwischenbericht*. News. https://www.bwb.gv.at/news/detail/taskforce-energie-bundeswettbewerbsbehoerde-und-e-control-praesentieren-zwischenbericht

Carbon leakage. (n.d.). Retrieved May 9, 2023, from https://climate.ec.europa.eu/eu-action/eu-emissions-trading-system-eu-ets/free-allocation/carbon-leakage_en

Cerema. (2022, November 8). *District Heating and Cooling in France*. Cerema - Climat & Territoires de demain. https://reseaux-chaleur.cerema.fr/espace-documentaire/district-heating-and-cooling-france

Ćetković, S., & Hagemann, C. (2020). Changing climate for populists? Examining the influence of radical-right political parties on low-carbon energy transitions in Western Europe. *Energy Research & Social Science*, *66*, 101571. https://doi.org/10.1016/j.erss.2020.101571

Chen, C., Xue, B., Cai, G., Thomas, H., & Stückrad, S. (2019). Comparing the energy transitions in Germany and China: Synergies and recommendations. *Energy Reports*, *5*, 1249–1260. https://doi.org/10.1016/j.egyr.2019.08.087

Climate Analytics & NewClimate Institute. (2022a, May 11). *Net zero targets*. Climate Action Tracker. https://climateactiontracker.org/countries/eu/net-zero-targets/

Climate Analytics & NewClimate Institute. (2022b, October 11). *The CAT Thermometer*. Climate Action Tracker. https://climateactiontracker.org/global/cat-thermometer/

Climate Watch. (n.d.). *Greenhouse Gas (GHG) Emissions | Climate Watch*. Retrieved May 18, 2023, from https://www.climatewatchdata.org/ghg-emissions?breakBy=countries&chartType=line&end_year=2019&regions=TOP&source=Climate%20Watch&start_year=1990

Cohen, P. (2023, July 31). Why One Country Is Struggling to Break Away From Russian Gas. *The New York Times*. https://www.nytimes.com/2023/07/31/business/energy-environment/austria-natural-gas-russia.html

Commissariat général au développement durable. (2023). *Émissions de gaz à effet de serre du transport*. Chiffres clés transports 2023. https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/edition-numerique/chiffres-cles-transports-2023/20-emissions-de-gaz-a-effet-de-serre-du-transport-.php

Communication from the Commission: The European Green Deal, COM(2019) 640 final (2019). https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52019DC0640

Copernicus Climate Change Service. (2022). *European State of the Climate 2021 | Copernicus*. https://climate.copernicus.eu/esotc/2021

Coucil of the European Union. (n.d.). *Fit for 55*. Retrieved January 18, 2023, from https://www.consilium.europa.eu/en/policies/green-deal/fit-for-55-the-eu-plan-for-a-green-transition/

CRE. (2024, May 2). *Accès régulé à l'électricité nucléaire historique*. https://www.cre.fr/Electricite/Marche-de-gros-de-l-electricite/acces-regule-a-l-electricite-nucleaire-historique

Deboutte, G. (2022, November 29). La puissance du parc photovoltaïque français atteint 15,8 GW à la fin du troisième trimestre 2022. *pv magazine France*. https://www.pv-magazine.fr/2022/11/29/la-puissance-du-parc-photovoltaique-francais-atteint-158-gw-a-la-fin-du-troisieme-trimestre-2022/

Décret N° 2022-845 Du 1er Juin 2022 Relatif Aux Attributions Du Ministre de La Transition Énergétique, ENEX2215220D (2022). https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000045848268

Die neue Volkspartei & Die Grünen. (2020). *Aus Verantwortung für Österreich. – Regierungsprogramm 2020–2024*. Bundeskanzleramt Österreich.

Directive 2003/87/EC of the European Parliament and of the Council of 13 October 2003 Establishing a System for Greenhouse Gas Emission Allowance Trading within the Union and Amending Council Directive 96/61/EC (Text with EEA Relevance) (2023). http://data.europa.eu/eli/dir/2003/87/2023-03-01/eng

Durand, A.-A. (2018, December 7). Comprendre la taxe carbone en huit questions. *Le Monde.fr*. https://www.lemonde.fr/les-decodeurs/article/2018/12/07/comprendre-la-taxe-carbone-en-huit-questions_5394292_4355770.html

E5-Vorarlberg | Energieinstitut Vorarlberg. (2023, April). https://www.energieinstitut.at/gemeinden/e5-vorarlberg/

EAFO. (2024a, February 15). *Austria | European Alternative Fuels Observatory*. https://alternative-fuels-observatory.ec.europa.eu/transport-mode/road/austria

EAFO. (2024b, February 15). *France | European Alternative Fuels Observatory*. https://alternative-fuels-observatory.ec.europa.eu/transport-mode/road/france

E-Control, & Bundeswettbewerbsbehörde. (2023). *Zwischenbericht der Task Force zur Untersuchung der Situation auf Strom- und Gasmärkten*. https://www.e-control.at/documents/1785851/1811582/BWB+Zwischenbericht+Taskforce+Strom-+und+Gasm%C3%A4rkten_FINAL.pdf/1fe1f6a3-ff40-5a0b-f1cc-4e9683caa0ad?t=1687851944530

Eguienta, J., & Phan, C. (2022). *Chiffres clés des énergies renouvelables—Édition 2022*. SDES - Service des données et études statistiques. https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/CGDD_A6_CHIFFRES_CLES_EnR_2022_v3_010922_GB_signets.pdf

E-Mobilität 2023 | Umweltförderung. (2023). https://www.umweltfoerderung.at/privatpersonen/e-mobilitaet-2023/fahrzeuge-ladeinfrastruktur

Energie-mosaik Austria. (2022, März). Energiemosaik. https://www.energiemosaik.at/intro/7

Energiesprong. (2024). *Energiesprong*. https://energiesprong.org/

Energy Communities Repository. (2023a). *France: Overview of the Policy Framework*. European Commission. https://energy-communities-repository.ec.europa.eu/document/download/b93765d1-da72-4924-8c22-ca45ea47f31c_en?filename=ECR_MSfiche_France_final.pdf

Energy Communities Repository. (2023b). *Austria: Overview of the Policy Framework*. European Commission. https://energy-communities-repository.ec.europa.eu/document/download/9dc3d7a6-a605-4c83-94bb-e705d711b61b_en?filename=ECR_MSfiche_Austria_final.pdf

Erbach, G., & Foukalova, N. (2023). *Review of the EU ETS*. EPRS | European Parliamentary Research Service. https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2022/698890/EPRS_BRI(2022)698890_EN.pdf

Erneuerbare-Wärme-Gesetz – EWG, Parlament Österreich (2023). https://www.parlament.gv.at/gegenstand/XXVII/BNR/884

ESREI. (2022). *Overview of sustainable real estate in France*. ESREI - European Sustainable Real Estate Initiative. https://resources.taloen.fr/resources/documents/4193_220725_Fiche_FR_VF.pdf

EU Emissions Trading System (EU ETS). (n.d.). Retrieved May 1, 2023, from https://climate.ec.europa.eu/eu-action/eu-emissions-trading-system-eu-ets_en

European Commission. (n.d.). *EU taxonomy for sustainable activities*. Finance Europe. Retrieved June 30, 2023, from https://finance.ec.europa.eu/sustainable-finance/tools-and-standards/eu-taxonomy-sustainable-activities_en

European Commission. (2021, July 14). *EU economy and society to meet climate ambitions* [Text]. European Commission - European Commission. https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/IP_21_3541

European Commission. (2023a). *Clean energy for all Europeans package*. https://energy.ec.europa.eu/topics/energy-strategy/clean-energy-all-europeans-package_en

European Commission. (2023b, May 15). *Economic forecast for Austria*. Economy and Finance - European Commission. https://economy-finance.ec.europa.eu/economic-surveillance-eu-economies/austria/economic-forecast-austria_en

European Commission. (2023c, May 15). *Economic forecast for France*. Economy and Finance - European Commission. https://economy-finance.ec.europa.eu/economic-surveillance-eu-economies/france/economic-forecast-france_en

European Commission. Directorate General for Energy. (2019). *Clean energy for all Europeans.* Publications Office. https://data.europa.eu/doi/10.2833/9937

European Parliament. (2023, April 19). *Regulation (EU) 2023/857 of the European Parliament and of the Council of 19 April 2023 amending Regulation (EU) 2018/842 on binding annual greenhouse gas emission reductions by Member States from 2021 to 2030 contributing to climate action to meet commitments under the Paris Agreement, and Regulation (EU) 2018/1999 (Text with EEA relevance)*. https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2023/857/oj

Eurostat. (n.d.). *Complete Energy Balances—Austria*. Energy Balance Visualisation Tool. Retrieved July 29, 2023, from https://ec.europa.eu/eurostat/cache/infographs/energy_balances/enbal.html

Eurostat. (2022). *Statistics | Eurostat*. Area by NUTS 3 Region. https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/REG_AREA3__custom_5468707/bookmark/table?lang=en&bookmarkId=e9572305-224b-4fa0-bf0f-a039d44e272e

Eurostat. (2023). *Share of renewable energy in gross final energy consumption by sector* [dataset]. Eurostat. https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/SDG_07_40/default/table?lang=en

Evidence-based and independent—WIFO. (2023). https://www.wifo.ac.at/jart/prj3/wifo/main.jart?rel=en&reserve-mode=active&content-id=1580360418597

Expert 2. (2023, June 16). *Expert Interview 2* [Personal communication].

Fontecave, M. (Director). (2023, May 17). *Cours du 17 mai 2023: La transition énergétique: Les scénarios (II)*. https://www.youtube.com/watch?v=BT7SdgdlHpw&t=501s

France Power Report—Q4 2022. (2022). In *Fitch Solutions Country Industry Reports* (2720580663; pp. 1–49). Fitch Solutions Group Limited; ProQuest One Business. https://uaccess.univie.ac.at/login?url=https://www.proquest.com/reports/france-power-report-q4-2022/docview/2720580663/se-2?accountid=14682

Franceinfo. (2023, May 23). *Nationalisation d'EDF: L'Etat contrôlera 100% de l'entreprise le 8 juin, annonce Bruno Le Maire*. Franceinfo. https://www.francetvinfo.fr/economie/energie/nationalisation-d-edf-l-etat-controlera-100-de-l-entreprise-le-8-juin-annonce-bruno-le-maire_5842304.html

Fridays For Future. (2023). *Fridays For Future Austria*. FRIDAYSFORFUTURE.AT. https://fridaysforfuture.at/themen/klimaschutzgesetz

Galland-Beaune, N., & Marro-Dauzat, F. (2022, September 27). *La superficie des pays de l'Union européenne*. Touteleurope.eu. https://www.touteleurope.eu/fonctionnement-de-l-ue/la-superficie-des-pays-de-l-union-europeenne/

Galletta, A. (2013). *Mastering the Semi-Structured Interview and Beyond: From Research Design to Analysis and Publication*. NYU Press.

Gautier, M. (2023, December 13). *Thème: Électricité de France*. Statista. https://fr.statista.com/themes/3758/electricite-de-france/

Ge, M., Friedrich, J., & Vigna, L. (2020). 4 Charts Explain Greenhouse Gas Emissions by Countries and Sectors. *World Resources Institute*. https://www.wri.org/insights/4-charts-explain-greenhouse-gas-emissions-countries-and-sectors

Germany and the European Commission on behalf of the European Union and its Member States. (2020). *EU NDC Submission December 2020*. https://unfccc.int/sites/default/files/NDC/2022-06/EU_NDC_Submission_December%202020.pdf

Goodrick, D. (2014). Comparative Case Studies, Methodological Briefs: Impact Evaluation 9. *UNICEF Office of Research*. https://www.unicef-irc.org/publications/pdf/brief_9_comparativecasestudies_eng.pdf

Gorbatko, N. (2023, May 22). Stratégie climat: Élisabeth Borne fixe les prochains budgets carbone. *Actu-Environnement*. https://www.actu-environnement.com/ae/news/reunion-CNTE-planification-ecologique-bilan-reduction-emissions-GES-cibles-par-secteur-leviers-repartition-effort-41816.php4

Gourin, C. (2022, December 27). La consommation du chauffage électrique en France. *Voltalis*. https://www.voltalis.com/comprendre-electricite/que-represente-la-consommation-du-chauffage-electrique-en-france-9770

Gouvernement Français. (2021, February 18). *Les émissions de gaz à effet de serre du secteur de l'industrie manufacturière*. notre-environnement. http://www.notre-environnement.gouv.fr/themes/climat/les-emissions-de-gaz-a-effet-de-serre-et-l-empreinte-carbone-ressources/article/les-emissions-de-gaz-a-effet-de-serre-du-secteur-de-l-industrie-manufacturiere

Greenpeace. (2013). *Scenario Transition Energetique—Greenpeace 2013*. https://cdn.greenpeace.fr/site/uploads/2017/02/Scenario-Transition-Energetique-Greenpeace-2013.pdf

Greenpeace. (2023, April 18). *Greenpeace klagt gegen die EU-Taxonomie*. https://greenpeace.at/news/klage-eu-taxonomie/

Haas, T. (2019). Comparing energy transitions in Germany and Spain using a political economy perspective. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, *31*, 200–210. https://doi.org/10.1016/j.eist.2018.11.004

Haut Conseil pour le Climat. (n.d.). *À propos*. Haut Conseil pour le Climat. Retrieved June 19, 2023, from https://www.hautconseilclimat.fr/a-propos/

Haut Conseil pour le Climat. (2022). *Rapport annuel 2022* (Rapports Annuels). Haut Conseil pour le Climat. https://www.hautconseilclimat.fr/wp-content/uploads/2022/06/Rapport-annuel-Haut-conseil-pour-le-climat-29062022.pdf

Hoesung, L., Thorne, P., Cheung, W. W. L., Connors, S. L., Garschagen, M., Geden, O., Hayward, B., Simpson, N. P., Totin, E., Blok, K., Eriksen, S., Fischer, E., Garner, G., Guivarch, C., Haasnoot, M., Hermans, T., Ley, D., Lewis, J., Nicholls, Z., … Mukherji, A. (2023a). *SYNTHESIS REPORT OF THE IPCC SIXTH ASSESSMENT REPORT (AR6)*. https://report.ipcc.ch/ar6syr/pdf/IPCC_AR6_SYR_LongerReport.pdf

Hoesung, L., Thorne, P., Cheung, W. W. L., Connors, S. L., Garschagen, M., Geden, O., Hayward, B., Simpson, N. P., Totin, E., Blok, K., Eriksen, S., Fischer, E., Garner, G., Guivarch, C., Haasnoot, M., Hermans, T., Ley, D., Lewis, J., Nicholls, Z., … Mukherji, A. (2023b). *SYNTHESIS REPORT OF THE IPCC SIXTH ASSESSMENT REPORT (AR6)—Summary for Policy Makers*. https://report.ipcc.ch/ar6syr/pdf/IPCC_AR6_SYR_LongerReport.pdf

Hydrogen and Decarbonised Gas Package. (2021, December 15). [Text]. European Commission - European Commission. https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/qanda_21_6685

IAEA. (2022, June). *France 2022*. Country Nuclear Power Profiles 2022 Edition. https://cnpp.iaea.org/countryprofiles/France/France.htm

IEA. (2019, March 12). *Law on Energy Transition for Green Growth (LTECV) – Policies*. IEA. https://www.iea.org/policies/8737-law-on-energy-transition-for-green-growth-ltecv

IEA. (2020a). *Austria 2020—Energy Policy Review*. IEA - International Energy Agency. https://iea.blob.core.windows.net/assets/ea419c67-4847-4a22-905a-d3ef66b848ba/Austria_2020_Energy_Policy_Review.pdf

IEA. (2020b). *European Union 2020 – Analysis*. IEA. https://www.iea.org/reports/european-union-2020

IEA. (2021a). *Energy Statistics Data Browser – Data Tools Austria*. IEA. https://www.iea.org/data-and-statistics/data-tools/energy-statistics-data-browser

IEA. (2021b). *France 2021 Energy Policy Review*. OECD. https://doi.org/10.1787/2c889667-en

IEA. (2021c). *France—Countries & Regions*. IEA. https://www.iea.org/countries/france

IEA. (2021d). *Global Energy Review: CO2 Emissions in 2021*. https://iea.blob.core.windows.net/assets/c3086240-732b-4f6a-89d7-db01be018f5e/GlobalEnergyReviewCO2Emissionsin2021.pdf

IEA. (2022). *Crise Énergétique Mondiale*. IEA. https://www.iea.org/topics/global-energy-crisis

IEA - International Energy Agency. (2022). *France*. IEA. https://www.iea.org

Industriellenvereinigung Österreich. (2024). *Das Industrieland Österreich*. www.iv.at. https://www.iv.at//Unsere-Industrie/Unsere-Industrie/Das-Industrieland--sterreich/Das-Industrieland-Oesterreich.de.html

INSEE. (n.d.). *Superficie totale—France métropolitaine | Insee*. Retrieved May 31, 2023, from https://www.insee.fr/fr/statistiques/serie/001751672

INSEE. (2022, June 27). *Émissions de gaz à effet de serre par activité | Insee*. https://www.insee.fr/fr/statistiques/2015759#tableau-figure1

INSEE. (2023a). *Bilan énergétique de la France par type d'énergie* [dataset]. https://www.insee.fr/fr/statistiques/2016345

INSEE. (2023b, April 8). *Émissions de gaz à effet de serre par activité | Insee*. https://www.insee.fr/fr/statistiques/2015759

INSEE. (2023c, May 5). *Part des énergies renouvelables dans la consommation finale brute d'énergie par filière renouvelable | Insee*. https://www.insee.fr/fr/statistiques/4469376

INSEE. (2023d, June 14). *Production d'énergie primaire renouvelable par filière | Insee*. https://www.insee.fr/fr/statistiques/2015894#graphique-figure1

IPCC. (2014). *IPCC Fifth Assessment Report, Summary for Policymakers, SPM 2014*. https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/AR5_SYR_FINAL_SPM.pdf

IPCC. (2018a). *Global Warming of 1.5°C: IPCC Special Report on Impacts of Global Warming of 1.5°C above Pre-industrial Levels in Context of Strengthening Response to Climate Change, Sustainable Development, and Efforts to Eradicate Poverty* (1st ed.). Cambridge University Press. https://doi.org/10.1017/9781009157940

IPCC. (2018b). Summary for Policymakers—Global Warming of 1.5 ºC. In Masson-Delmotte, V., P. Zhai, H.-O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P.R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J.B.R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M.I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor, and T. Waterfield (Ed.), *Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty* (pp. 3–24). Cambridge University Press. https://www.ipcc.ch/sr15/chapter/spm/

IPCC. (2022a). *Carbon Dioxide Removal—Factsheet*. Working Group III. https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg3/downloads/outreach/IPCC_AR6_WGIII_Factsheet_CDR.pdf

IPCC. (2022). *Global Warming of 1.5°C: IPCC Special Report on Impacts of Global Warming of 1.5°C above Pre-industrial Levels in Context of Strengthening Response to Climate Change, Sustainable Development, and Efforts to Eradicate Poverty* (1st ed.). Cambridge University Press. https://doi.org/10.1017/9781009157940

IPCC. (2022b). IPCC Sixth Assessment Report, Summary for Policymakers, SPM 2022. In Pörtner, H. O. and Roberts, D. C. and Tignor, M. and Poloczanska, E. S. and Mintenbeck, K. and Alegría, A. and Craig, M. and Langsdorf, S. and Löschke, S. and Möller, V. and Okem, A. and Rama, B. (Ed.), *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press. https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg3/downloads/report/IPCC_AR6_WGIII_SummaryForPolicymakers.pdf

IPCC. (2022c). *Summary for Policymakers: Climate Change 2022—Mitigation of Climate Change Working Group III Contribution to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. IPCC. https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg3/downloads/report/IPCC_AR6_WGIII_SPM.pdf

Ipsos. (2023, October 26). *70% des Français se déclarent pessimistes quant à l'avenir de la France*. Ipsos. https://www.ipsos.com/fr-fr/70-des-francais-se-declarent-pessimistes-quant-lavenir-de-la-france

IRENA. (2009). *Statute of IRENA signed in Bonn*. International Renewable Energy Agency (IRENA). https://www.irena.org/-/media/Irena/Files/Official-documents/IRENA-Statute/IRENAstatuteenIRENAFCStatutesignedinBonn26012009incldeclarationonfurtherauthenticversions.pdf?rev=d619033053354d20884bde3aef72224f

Irshaid, J., Mochizuki, J., & Schinko, T. (2021). Challenges to local innovation and implementation of low-carbon energy-transition measures: A tale of two Austrian regions. *Energy Policy*, *156*, 112432. https://doi.org/10.1016/j.enpol.2021.112432

Kleindl, R., Pramer, P., & Seidl, C. (2023, January 8). *Das mögliche Comeback der Atomkraft in Europa – ohne Österreich*. DER STANDARD. https://www.derstandard.de/story/2000142337557/das-moegliche-comeback-der-atomkraft-in-europa-ohne-oesterreich

Komendantova, N. (2021). Transferring awareness into action: A meta-analysis of the behavioral drivers of energy transitions in Germany, Austria, Finland, Morocco, Jordan and Iran. *Energy Research & Social Science*, *71*, 101826. https://doi.org/10.1016/j.erss.2020.101826

Komendantova, N., & Neumueller, S. (2020). Discourses about energy transition in Austrian climate and energy model regions: Turning awareness into action. *Energy & Environment*, *31*(8), 1473–1497. https://doi.org/10.1177/0958305X20907086

Kommunalkredit Public Consulting GmbH. (2022). *Raus aus Öl und Gas | Umweltförderung*. https://www.umweltfoerderung.at/privatpersonen/raus-aus-oel-und-gas

Krutzler, T., Zechmeister, A., Stranner, G., Wiesenberger, H., Gallauner, T., Gössl, M., Heller, C., Heinfellner, H., Ibesich, N., Lichtblau, G., Schieder, W., Schindler, I., Schneider, J., Storch, A., & Winter, R. (2017). *Energie- und Treibhausgas-Szenarien im Hinblick auf 2030 und 2050—Synthesebericht 2017*. Umweltbundesamt Österreich. https://www.umweltbundesamt.at/fileadmin/site/publikationen/rep0628.pdf

Labriet, M., Cabal, H., Lechón, Y., Giannakidis, G., & Kanudia, A. (2010). The implementation of the EU renewable directive in Spain. Strategies and challenges. *Energy Policy*, *38*(5), 2272–2281. https://doi.org/10.1016/j.enpol.2009.12.015

Latvia and the European Commission on behalf of the European Union and its Member States. (2015). *Intended Nationally Determined Contribution of the EU and its Member States*. https://www4.unfccc.int/sites/submissions/INDC/Published%20Documents/Latvia/1/LV-03-06-EU%20INDC.pdf

Le Monde. (2022, February 10). Nucléaire, éoliennes… Ce qu'il faut retenir de l'intervention d'Emmanuel Macron. *Le Monde.fr*. https://www.lemonde.fr/politique/article/2022/02/10/nucleaire-eoliennes-ce-qu-il-faut-retenir-de-l-intervention-d-emmanuel-macron_6113168_823448.html

Lebrouhi, B. E., Schall, E., Lamrani, B., Chaibi, Y., & Kousksou, T. (2022). Energy Transition in France. *Sustainability*, *14*(10), Article 10. https://doi.org/10.3390/su14105818

Lechner, H. (2023). An der Gasleine—Zur Geschichte der Abhängigkeit Österreichs von russischem Erdgas—Executive Summary. *Österreichische Energieagentur – Austrian Energy Agency*.

Liese, P. (2024, January 20). *Revision of the EU emission trading system (ETS) | Legislative Train Schedule*. European Parliament. https://www.europarl.europa.eu/legislative-train/package-fit-for-55/file-revision-of-the-eu-emission-trading-system-(ets)

Limpens, G., Jeanmart, H., & Maréchal, F. (2020). Belgian Energy Transition: What Are the Options? *Energies*, *13*(1), Article 1. https://doi.org/10.3390/en13010261

LOI N° 2010-788 Du 12 Juillet 2010 Portant Engagement National Pour l'environnement (1), 2010-788 (2010). https://www.legifrance.gouv.fr/loda/id/JORFTEXT000022470434

Massachusetts Institute of Technology (MIT). (2023, February 2). *Renewable Energy*. MIT Climate Portal. https://climate.mit.edu/explainers/renewable-energy

Masson-Delmotte, V., Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M.I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J.B.R. Matthews, T.K., Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu, and B. Zhou (eds.), & P. Zhai, A. Pirani, S.L. (Eds.). (2021). Summary for Policymakers. In *Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. IPCC. https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/report/IPCC_AR6_WGI_SPM_final.pdf

Matthews, J. B. R. (Ed.). (2018). Annex I: Glossary. In *Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty* (pp. 541–562). IPCC. https://www.ipcc.ch/sr15/chapter/glossary/

Mayring, P. (2014). *Qualitative Content Analysis: Theoretical foundation, basic procedures and software solution.* https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0168-ssoar-395173

Meinshausen, M., Lewis, J., McGlade, C., Gütschow, J., Nicholls, Z., Burdon, R., Cozzi, L., & Hackmann, B. (2022). Realization of Paris Agreement pledges may limit warming just below 2 °C. *Nature*, *604*(7905), Article 7905. https://doi.org/10.1038/s41586-022-04553-z

Meyer, I., Sommer, M., & Kratena, K. (2018). *Energy Scenarios 2050 for Austria*. ÖSTERREICHISCHES INSTITUT FÜR WIRTSCHAFTSFORSCHUNG. https://www.wifo.ac.at/jart/prj3/wifo/resources/person_dokument/person_dokument.jart?publikationsid=61089&mime_type=application/pdf

Millot, A., Krook-Riekkola, A., & Maïzi, N. (2020). Guiding the future energy transition to net-zero emissions: Lessons from exploring the differences between France and Sweden. *Energy Policy*, *139*, 111358. https://doi.org/10.1016/j.enpol.2020.111358

Ministère de la Transition Écologique et de la Cohésion des Territoires. (2020). *Guide RE2020*. MTE. https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/guide_re2020.pdf

Ministère de la Transition Écologique et de la Cohésion des Territoires. (2022, July 21). *Stratégie Nationale Bas-Carbone (SNBC)*. Ministère de la Transition Écologique et de la Cohésion des Territoires. https://www.ecologie.gouv.fr/strategie-nationale-bas-carbone-snbc

Ministère de la Transition Écologique et de la Cohésion des Territoires. (2023). *Questions fréquentes sur le dispositif de prime à la conversion des véhicules*. Prime à la conversion des véhicules. https://www.primealaconversion.gouv.fr/dboneco/accueil/

Ministère de la Transition énérgetique. (2020). *Plan national intégré énérgie-climat de la France*. Ministère de la Transition énérgetique. https://energy.ec.europa.eu/system/files/2020-04/fr_final_necp_main_fr_0.pdf

Ministère de la Transition Énergétique. (2023, October 7). *Diagnostic de performance énergétique—DPE*. Ministères Écologie Énergie Territoires. https://www.ecologie.gouv.fr/diagnostic-performance-energetique-dpe

Ministère de l'Économie, des finances et de la souveraineté industrielle et numérique. (2023, May 17). *Présentation du projet de loi « Industrie Verte»*. https://www.entreprises.gouv.fr/fr/actualites/presentation-du-projet-de-loi-industrie-verte

Ministère de l'Économie, des finances et de la souveraineté industrielle et numérique. (2024a, January 17). *Comment fonctionne la taxe malus sur les véhicules polluants ?* https://www.economie.gouv.fr/cedef/malus-vehicules-polluants

Ministère de l'Économie, des finances et de la souveraineté industrielle et numérique. (2024b, February 16). *Bonus écologique: Publication du décret fixant les montants de l'aide pour 2024 | entreprises.gouv.fr*. https://www.entreprises.gouv.fr/fr/actualites/bonus-ecologique-decret-fixant-montants-aide-2024

Ministères Écologie Énergie Territoires. (2022, July). *Sobriété énergétique: Un plan pour réduire notre consommation d'énergie*. Ministères Écologie Énergie Territoires. https://www.ecologie.gouv.fr/sobriete-energetique-plan-reduire-notre-consommation-denergie

Mitrova, T., & Melnikov, Y. (2019). Energy transition in Russia. *Energy Transitions*, *3*(1), 73–80. https://doi.org/10.1007/s41825-019-00016-8

Mohajan, H. (2018). Qualitative research methodology in social sciences and related subjects. *Journal of Economic Development, Environment and People*, *7*, 23–48. https://doi.org/10.26458/jedep.v7i1.571

Mouterde, P. (2022, November 25). France to pay up to €500m for falling short of renewable energy targets. *Le Monde.Fr*. https://www.lemonde.fr/en/environment/article/2022/11/25/renewable-energy-france-will-have-to-pay-several-hundred-million-euros-for-falling-short-of-its-objectives_6005566_114.html

MTE. (2019). *Programmation pluriannuelle de l'énergie—Stratégie française pour l'énergie et le climat*. Ministère de la Transition écologique et solidaire.

MTE. (2020a). *Plan de déploiement de l'hydrogène pour la transition énergétique*. Ministère de la Transition écologique et solidaire. https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/Plan_deploiement_hydrogene.pdf

MTE. (2020b). *Stratégie nationale pour le développement de l'hydrogène décarboné en France*. https://www.entreprises.gouv.fr/files/files/secteurs-d-activite/industrie/decarbonation/dp_strategie_nationale_pour_le_developpement_de_l_hydrogene_decarbone_en_france.pdf

MTE. (2021, July 20). *Loi climat et résilience: L'écologie dans nos vies*. Ministères Écologie Énergie Territoires. https://www.ecologie.gouv.fr/loi-climat-resilience

MTE. (2023, February 5). *Direction générale de l'énergie et du climat (DGEC)*. Ministères Écologie Énergie Territoires. https://www.ecologie.gouv.fr/direction-generale-lenergie-et-du-climat-dgec

National energy and climate plans (NECPs). (n.d.). Retrieved April 18, 2023, from https://energy.ec.europa.eu/topics/energy-strategy/national-energy-and-climate-plans-necps_en

Nationally Determined Contributions (NDCs) | UNFCCC. (n.d.). Retrieved April 17, 2023, from https://unfccc.int/process-and-meetings/the-paris-agreement/nationally-determined-contributions-ndcs

NEFI. (2024). *NEFI*. NEFI - New Energy For Industry. https://www.nefi.at/de/

négaWatt. (2022). *Scénario négaWatt 2022*. https://negawatt.org/IMG/pdf/synthese-scenario-negawatt-2022.pdf

OECD. (2018). *Renewable energy*. Organisation for Economic Co-operation and Development. https://doi.org/10.1787/aac7c3f1-en

Österreichs Energie. (2023). *Bruttostromerzeugung in Österreich*. Österreichs Energie. https://oesterreichsenergie.at/fakten/energiegrafiken/detailseite/bruttostromerzeugung-in-oesterreich-1

Österreichs Energie. (2024). *Oesterreichs Energie, die Interessenvertretung der österreichischen E-Wirtschaft stellt sich vor: Oesterreichs Energie*. https://oesterreichsenergie.at/wir/ueber-uns

Pallua, I. (2018). A hitchhiker's guide to quantitative energy studies. *Journal of Energy History/Revue d'Histoire de l'Énergie [Online]*, *n°1*. http:// energyhistory.eu/node/54

Parlament Österreich. (n.d.). *Bundesversammlung | Parlament Österreich*. Retrieved July 28, 2023, from https://www.parlament.gv.at/verstehen/das-hohe-haus/bundesversammlung/

Parlament Österreich. (2021). *Erneuerbaren-Ausbau-Gesetzespaket – EAG-Paket | Parlament Österreich*. https://www.parlament.gv.at/gegenstand/XXVII/I/733

Parlament Österreich. (2023, January 6). *Nationalrat beschließt adaptiertes Energieeffizienzgesetz mit einfacher Mehrheit (PK0604/01.06.2023) | Parlament Österreich*. https://www.parlament.gv.at/aktuelles/pk/jahr_2023/pk0604

Pécout, A. (2023, January 24). France's elusive promise: Cutting nuclear power to 50% of electricity production. *Le Monde*. https://www.lemonde.fr/en/economy/article/2023/01/24/france-s-elusive-promise-cutting-nuclear-power-to-50-of-electricity-production_6012818_19.html

Perino, G., Jarke-Neuert, J., Schenuit, F., Wickel, M., & Zengerling, C. (2022). Closing the Implementation Gap: Obstacles in Reaching Net-Zero Pledges in the EU and Germany. *Politics and Governance*, *10*(3), 213–225. https://www.cogitatiopress.com/politicsandgovernance/article/view/5326

Pörtner, H.-O., D.C. Roberts, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, M. Tignor, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Löschke, V. Möller, & A. Okem. (2022). Summary for Policymakers. In *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (pp. 3–33). Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/WG1AR5_SPM_FINAL.pdf

red, O. at/Agenturen. (2024, February 23). *Österreich zu Vorlage von Klimaplan aufgefordert*. news.ORF.at. https://orf.at/stories/3349633/

Regulation (EU) 2018/842 of the European Parliament and of the Council of 30 May 2018 on Binding Annual Greenhouse Gas Emission Reductions by Member States from 2021 to 2030 Contributing to Climate Action to Meet Commitments under the Paris Agreement and Amending Regulation (EU) No 525/2013 (Text with EEA Relevance), 156 OJ L (2018). http://data.europa.eu/eli/reg/2018/842/oj/eng

Regulation (EU) 2021/1119 of the European Parliament and of the Council of 30 June 2021 Establishing the Framework for Achieving Climate Neutrality and Amending Regulations (EC) No 401/2009 and (EU) 2018/1999 ('European Climate Law'), 243 OJ L (2021). http://data.europa.eu/eli/reg/2021/1119/oj/eng

REPowerEU. (2022, May 18). [Text]. European Commission - European Commission. https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/IP_22_3131

Représentation de la Commission Européenne en France. (2022, January 13). *Taxonomie verte: Mode d'emploi !* Taxonomie verte. https://france.representation.ec.europa.eu/informations/taxonomie-verte-mode-demploi-2022-01-13_fr

Robert, C. (2022, June 30). *Rapport Secten éd. 2022: Le point sur les émissions de gaz à effet de serre*. Citepa. https://www.citepa.org/fr/2022_06_a11/

Roser, M. (n.d.). *About*. Our World in Data. Retrieved May 23, 2023, from https://ourworldindata.org/about

RTE. (2021). *Energy pathways 2050—Key results*. RTE Réseau de transport de l'électricité. https://assets.rte-france.com/prod/public/2022-01/Energy%20pathways%202050_Key%20results.pdf

RTE. (2022). *Bilan électrique 2022*. Le réseau de transport d'électricité. https://assets.rte-france.com/analyse-et-donnees/2023-03/Bilan%20e%CC%81lectrique%202022%20rapport%20complet.pdf

SDES. (2023). *Bilan énergétique de la France en 2022—Données provisoires* [dataset]. https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/bilan-energetique-de-la-france-en-2022-donnees-provisoires?rubrique=19&dossier=170

Simons, H. (2009). *Case Study Research in Practice*. SAGE Publications, Ltd. https://doi.org/10.4135/9781446268322

Smil, V. (2010). *Energy Transitions: History, Requirements, Prospects* (Illustrated edition). Praeger.

Smil, V. (2019). What We Need to Know about the Pace of Decarbonization. *Substantia*, 69–73. https://doi.org/10.13128/Substantia-700

Solé, J., Samsó, R., García-Ladona, E., García-Olivares, A., Ballabrera-Poy, J., Madurell, T., Turiel, A., Osychenko, O., Álvarez, D., Bardi, U., Baumann, M., Buchmann, K., Capellán-Pérez, Í., Černý, M., Carpintero, Ó., De Blas, I., De Castro, C., De Lathouwer, J.-D., Duce, C., … Theofilidi, M. (2020). Modelling the renewable transition: Scenarios and pathways for a decarbonized future using pymedeas, a new open-source energy systems model. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, *132*, 110105. https://doi.org/10.1016/j.rser.2020.110105

Sovacool, B. K. (2016). How long will it take? Conceptualizing the temporal dynamics of energy transitions. *Energy Research & Social Science*, *13*, 202–215. https://doi.org/10.1016/j.erss.2015.12.020

Starman, A. B. (2013). The case study as a type of qualitative research. *Journal of Contemporary Educational Studies*, 28–43.

Statista. (2022). *Österreich—Treibhausgas-Emissionen nach Sektor 2021*. Statista. https://de.statista.com/statistik/daten/studie/961605/umfrage/treibhausgas-emissionen-in-oesterreich-nach-sektor/

Statistik Austria. (2022). *Energiebilanzen*. STATISTIK AUSTRIA. https://www.statistik.at/statistiken/energie-und-umwelt/energie/energiebilanzen

Statistik Austria. (2023a). *Energieeinsatz der Haushalte*. STATISTIK AUSTRIA. https://www.statistik.at/statistiken/energie-und-umwelt/energie/energieeinsatz-der-haushalte

Statistik Austria. (2023b). *Vorläufige Energiebilanzen Österreich (2022)* [dataset]. https://www.statistik.at/statistiken/energie-und-umwelt/energie/energiebilanzen

Stratégie Nationale Bas Carbone (SNBC). (2020). Ministère de la Transition écologique et solidaire. https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/2020-03-25_MTES_SNBC2.pdf

Süsser, D., Ceglarz, A., Gaschnig, H., Stavrakas, V., Flamos, A., Giannakidis, G., & Lilliestam, J. (2021). Model-based policymaking or policy-based modelling? How energy models and energy policy interact. *Energy Research & Social Science*, *75*, 101984. https://doi.org/10.1016/j.erss.2021.101984

Süsser, D., Martin, N., Stavrakas, V., Gaschnig, H., Talens-Peiró, L., Flamos, A., Madrid-López, C., & Lilliestam, J. (2022). Why energy models should integrate social and environmental factors: Assessing user needs, omission impacts, and real-word accuracy in the European Union. *Energy Research & Social Science*, *92*, 102775. https://doi.org/10.1016/j.erss.2022.102775

The European Green Deal Investment Plan and JTM explained. (2020, January 14). [Text]. European Commission - European Commission. https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/qanda_20_24

Total Energies. (2019, March 7). Total démarre la bioraffinerie de La Mède. *TotalEnergies.com*. https://totalenergies.com/fr/medias/actualite/communiques/total-demarre-la-bioraffinerie-de-la-mede

Toulouse, E. (2020). La sobriété énergétique, une notion disruptive de plus en plus étudiée. *La Revue de l'Énérgie*.

Trutnevyte, E. (2016). Does cost optimization approximate the real-world energy transition? *Energy*, *106*, 182–193. https://doi.org/10.1016/j.energy.2016.03.038

UNFCCC. (1997, December 10). *Kyoto Protocol*. Kyoto Climate Change Conference - December 1997. https://unfccc.int/sites/default/files/resource/docs/cop3/l07a01.pdf

UNFCCC. (2016). *The Paris Agreement*. Paris Climate Change Conference - November 2015.

United Nations Environment Programme. (2022). *Emissions Gap Report 2022: The Closing Window – Climate crisis calls for rapid transformation of societies*. https://www.unep.org/resources/emissions-gap-report-2022

United Nations, U. (n.d.). *What is renewable energy?* United Nations; United Nations. Retrieved May 17, 2023, from https://www.un.org/en/climatechange/what-is-renewable-energy

Voix du nucléaire. (2022). *TerraWater—Scénario énergétique pour la neutralité carbone de la France en 2050 et au-delà*. Voix du nucléaire. https://cdn.revolution-energetique.com/uploads/2022/11/Scenario-TerraWater-Les-Voix-du-Nucleaire-2022.pdf

W., A., E., B., N., K., A., O., & E., S. (2022). Studie zur langfristigen Finanzierung der Wärmewende. *Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie*.

https://www.bmk.gv.at/dam/jcr:f1c49358-3d67-4080-8fd6-834f7bc26b27/KlimaCent_Kurzfassung231013_.pdf

Winkler, H., & Akhtar, F. (2023). *Summary report on the second meeting of the technical dialogue of the first global stocktake under the Paris Agreement | UNFCCC* [Intersessional document]. UNFCCC. https://unfccc.int/documents/627583

Wirtschaftskammer Österreich. (2023, September 26). *CO2-Bepreisung*. wko.at. https://www.wko.at/oe/industrie/mineraloelindustrie/co2-bepreisung

World Bank. (2021). *World Development Indicators | DataBank*. https://databank.worldbank.org/reports.aspx?source=world-development-indicators#

World Meteorological Organization. (2023). *Past eight years confirmed to be the eight warmest on record*. World Meteorological Organization. https://public.wmo.int/en/media/press-release/past-eight-years-confirmed-be-eight-warmest-record

World Nuclear Association. (2023, May). *Nuclear Power Today | Nuclear Energy—World Nuclear Association*. https://world-nuclear.org/information-library/current-and-future-generation/nuclear-power-in-the-world-today.aspx

Wurster, S., & Hagemann, C. (2020). Expansion of Renewable Energy in Federal Settings: Austria, Belgium, and Germany in Comparison. *The Journal of Environment & Development*, *29*(1), 147–168. https://doi.org/10.1177/1070496519887488

Yoro, K. O., Daramola, M. O., Sekoai, P. T., Wilson, U. N., & Eterigho-Ikelegbe, O. (2021). Update on current approaches, challenges, and prospects of modeling and simulation in renewable and sustainable energy systems. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, *150*, 111506. https://doi.org/10.1016/j.rser.2021.111506

Yougova, D. (2023). *Revising the Effort-sharing Regulation for 2021-2030: "Fit for 55" package*. EPRS | European Parliamentary Research Service. https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2021/698812/EPRS_BRI(2021)698812_EN.pdf

Yu, L., Xue, B., Stückrad, S., Thomas, H., & Cai, G. (2020). Indicators for energy transition targets in China and Germany: A text analysis. *Ecological Indicators*, *111*, 106012. https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2019.106012

Appendix A: Interview guide for expert interviews

Interview guide EN

My name is Judith Faisst, I'm a student at the Department of Public and Non Profit Management of the University of Vienna and I'm writing my thesis about the energy transition strategies of France and Austria. As a part of this thesis, I'm conducting interviews with experts from the for main energy related CO_2 emitting sectors, namely Transport, Buildings, Industry and the Power Sector, to understand interconnections and specific challenges.

To evaluate the collected data as accurately as possible, I would like to record the interview. If you wish, your name and your institution will be anonymized. In any case, the data will only be published in aggregated form.

Do you agree to the recording of the interview?

To guide us through the interview, I have prepared a set of open questions for you. Do you have any questions for me before we start?

Could you briefly describe your professional position and your relationship to the topic energy transition?

1. **Main action points**

- What are in your opinion the most important points to tackle in the near future concerning the energy transition?

- How would you assess the contribution of the different sectors like power generation, transport, buildings, to a successful energy transition?

2. **Policy instruments and potential implementation gaps**

- How would you judge the government's efforts in terms of funding, policies, information for energy transition?

- Are there any policy instruments that you find particularly important, badly/well received and/or executed?

- Do you see an implementation gap, where policies fail to translate into the intended outcomes, simply put "a gap between promises and actions"?

- Where do you think lies the most hidden/unused potential for successful energy transition? Are there any "low-hanging fruits"?

3. **Energy efficiency, electrification and switch to decarbonized energy**

- How important are efforts to enhance energy efficiency for the energy transition?

- How would you assess the impact of growing electrification on the energy transition?

- How would you assess the strategies for decarbonization of electricity and more specifically the role of nuclear energy?

- Which efforts are made to ensure flexibility in the electricity system and accommodate power from intermittent renewables? How would you assess them?

4. **Stakeholders**

- Who would you say are the most important stakeholders besides the government that shape the energy transition?

- How would you judge the role of the European Union in the energy transition process in France/Austria?

- How would you judge the influence of other states' actions/recent major geopolitical events such as the Russian invasion in Ukraine on the energy transition?

5. **Public engagement and social acceptance**

- How would you judge the role and active participation of the consumer/end user in the energy transition?

- How important is in your opinion social acceptance for the energy transition in your sector? *keyword "not in my backyard" – energy savings*

- How do you see the role of the regions/the Länder/the local communities in the energy transition?

6. **Innovation/R&D**

- In your opinion, how important is the role of innovation for the energy transition?

- Which are the focus areas of investments and initiatives in R&D? Are these focus areas well-chosen in your opinion?

- Are there any topics that should receive more attention/more funding in your opinion?

7. Economic implications

- How will the energy transition affect end user/consumer?

- What are the impacts of the energy transition on businesses and jobs in your sector?

8. Challenges

- Where do you see the main challenges when it comes to energy transition?

- What do you think is missing that prevents the energy transition from progressing faster?

9. Potential learnings and best/worst practice

- Do you see anything that France/Austria does in terms of energy transition strategy that is unique compared to what other countries do?

- Anything that France/Austria handles especially well/poorly that other countries could learn from?

Is there anything that you would like to add?
Thank you for participating!

Interview guide DE

Mein Name ist Judith Faisst, ich bin Masterstudentin im Major Public- und Non-Profit-Management (BWL) an der Universität Wien und schreibe meine Masterarbeit über Energiewende-Strategien in Frankreich und Österreich. Im Rahmen dieser Forschungsarbeit führe ich Interviews mit Experten aus den vier größten energiebezogenen CO2-emittierenden Sektoren, darunter Verkehr, Gebäude und Industrie, um die Zusammenhänge und spezifischen Herausforderungen zu verstehen.

Um die erhobenen Daten möglichst genau auswerten zu können, würde ich das Gespräch gerne aufzeichnen. Wenn Sie es wünschen, werden Ihr Name und Ihre Institution anonymisiert. Auf jeden Fall werden die Daten nur in aggregierter Form veröffentlicht.

- Könnten Sie bitte kurz Ihre berufliche Position und Ihre Beziehung zum Thema Energiewende beschreiben?

1. Rolle des Sektors und wichtigste Aktionspunkte:

- Wenn Sie die drei wichtigsten Aktionspunkte in Bezug auf den Energiewandel in Österreich nennen müssten (ohne einen bestimmten Sektor zu nennen), welche wären das?
- Wie würden Sie den Beitrag der verschiedenen Sektoren, wie Stromerzeugung, Verkehr, Gebäude, Industrie, zu einer erfolgreichen Energiewende bewerten? Wie sind sie miteinander verbunden?

2. Politische Instrumente und potenzielle Umsetzungsdefizite

- Gibt es politische Instrumente (entweder auf EU-Ebene oder auf nationaler Ebene), die Sie für besonders wichtig halten, die schlecht/gut aufgenommen und/oder umgesetzt wurden?

- Stellen Sie irgendwo ein Umsetzungsdefizit fest, wenn politische Maßnahmen nicht zu den erwarteten Ergebnissen führen?
- Wo liegt Ihrer Meinung nach das am meisten versteckte/nicht genutzte Potenzial für eine erfolgreiche Energiewende in Ihrem Sektor? Gibt es Lösungen in Reichweite, die nicht genug Aufmerksamkeit bekommen?

3. Energieeffizienz, Elektrifizierung und Dekarbonisierung

- Wie wichtig sind Bemühungen zur Verbesserung der Energieeffizienz für die Energiewende?
- Wie würden Sie die Rolle und Auswirkungen der Elektrifizierung im Prozess der Energiewende bewerten?
- Wie würden Sie Strategien zur Dekarbonisierung der Stromversorgung und insbesondere die Rolle der erneuerbaren Energien bewerten?

4. Sicherheit, Flexibilität und Belastbarkeit

- Welche Anstrengungen werden unternommen, um die Flexibilität des Stromsystems zu gewährleisten und die durch intermittierende erneuerbare Energien erzeugte Energie zu berücksichtigen? Wie würden Sie diese bewerten?
- Welche Maßnahmen ergreift Österreich, um die Abhängigkeit von einer einzigen Energiequelle zu verringern, die Energieversorgung zu sichern und Risiken zu begrenzen?

5. Stakeholder

- Welche Stakeholder sind Ihrer Meinung nach neben der Regierung die wichtigsten, die zur Energiewende in Österreich beitragen? Sind die wichtigsten Stakeholder auch die aktivsten in Bezug auf die Energiewende?
- Wie beurteilen Sie die Rolle der Europäischen Union im Prozess der Energiewende in Österreich?
- Wie beurteilen Sie den Einfluss der Handlungen anderer Staaten/der jüngsten großen geopolitischen Ereignisse wie der russischen Invasion in der Ukraine und die folgende Energiekrise auf die Energiewende?

6. Soziale Akzeptanz

- Wie beurteilen Sie die Rolle und die aktive Beteiligung der Verbraucher/Endnutzer an der Energiewende?
- Wie wichtig ist die soziale Akzeptanz für die Energiewende in Ihrem Sektor? Bzgl. Energiesparen, „not in my backyard“
- Wie sehen Sie die Rolle der Länder, Gemeinden, lokalen Gemeinschaften bei der Energiewende?

7. Innovation/F&E

- Wie wichtig ist Ihrer Meinung nach die Rolle der Innovation in Österreich im Hinblick auf den Energiewandel?
- Welche Bereiche sind für Investitionen und Initiativen im Bereich R&D vorrangig? Sind diese Bereiche Ihrer Meinung nach gut ausgewählt?
- Gibt es Themen, die Ihrer Meinung nach mehr Aufmerksamkeit/mehr Finanzmittel erhalten sollten? 7. Wirtschaftliche Implikationen
  - Wie wird sich die Energiewende in Ihrem Sektor auf die Nutzer/Endverbraucher auswirken?
  - Welche Auswirkungen hat die Energiewende auf Unternehmen und Arbeitsplätze in Ihrem Sektor?
- Welche Rolle spielen Tarife/Preissetzungen?

8. Challenges

- Wo sehen Sie die größten Herausforderungen im Zusammenhang mit der Energiewende, die es bis 2040 noch zu bewältigen gibt?
- Was sind Ihrer Meinung nach die fehlenden Elemente, die verhindern, dass die Energiewende schneller vorankommt?

9. Mögliche Learnings und best/worst practice

- Sehen Sie einen Aspekt der Maßnahmen Österreichs in diesem Sektor, der im Vergleich zu dem, was andere Länder leisten, einzigartig ist?
- Gibt es etwas, das Österreich besonders gut/schlecht handhabt und von dem andere Länder lernen könnten?

Gibt es etwas, das Sie gerne hinzufügen möchten?
Vielen Dank, dass Sie sich die Zeit genommen haben, an diesem Interview teilzunehmen!

Interview guide FR

Je m'appelle Judith Faisst, je suis étudiante en Master au département de gestion publique et à but non lucratif de l'université de Vienne et je prépare mon mémoire sur les stratégies de transition énergétique en France et en Autriche. Dans le cadre de cette recherche, je mène des entretiens avec des experts des quatre principaux secteurs émetteurs de CO2 liés à l'énergie, notamment les transports, les bâtiments, l'industrie et le secteur de l'électricité, ainsi qu'avec des experts intersectoriels, afin de comprendre les interconnexions et les défis spécifiques.

Afin d'évaluer les données collectées de la manière la plus précise possible, j'aimerais enregistrer l'entretien. Si vous le souhaitez, votre nom et votre institution seront rendus anonymes. De toute façon, les données ne seront publiées que sous forme agrégée.

Pour nous guider tout au long de l'entretien, j'ai préparé une série de questions ouvertes.

- Pourriez-vous décrire brièvement votre position professionnelle et votre relation avec le thème de la transition énergétique ?

1. Principaux points d'action

- Si vous deviez nommer les trois points d'action clés concernant la transition énergétique en France (sans spécifier un secteur en particulier) quels seraient-ils ?

- Comment évalueriez-vous la contribution des différents secteurs, tels que la production d'électricité, les transports, les bâtiments, l'industrie, à une transition énergétique réussie ? Comment sont-ils liés ?

2. Instruments politiques et déficits potentiels de mise en œuvre

- Existe-t-il des instruments politiques (soit à l'échelle Union Européenne soit au niveau national) que vous jugez particulièrement importants, mal/bien reçus et/ou exécutés ?

- Constatez-vous un déficit de mise en œuvre, lorsque les politiques ne se traduisent pas par les résultats escomptés, en d'autres termes "un déficit entre les promesses et les actions" ?

- À votre avis, où se trouve le potentiel le plus caché/non utilisé pour une transition énergétique réussie ? Existe-t-il des " solutions à portée de main " auxquels nous ne portons pas assez d'attention ?

3. Efficacité énergétique, électrification et passage à une énergie décarbonée

- Quelle est l'importance des efforts visant à améliorer l'efficacité énergétique pour la transition énergétique ?

- Comment évaluez-vous l'impact de l'électrification sur la transition énergétique ?

- Comment évalueriez-vous les stratégies de décarbonation de l'électricité et plus particulièrement le rôle de l'énergie nucléaire ?

4. Sécurité, flexibilité et résilience

- Quels sont les efforts déployés pour assurer la flexibilité du système électrique et prendre en compte l'énergie produite par les énergies renouvelables intermittentes ? Comment les évaluez-vous ?

- Quelles sont les mesures prises pour réduire la dépendance d'une seule source d'énergie, sécuriser l'approvisionnement énergétique et limiter les risques ?

5. Les parties prenantes

- Quels sont, selon vous, les parties prenantes les plus importants, outre le gouvernement, qui contribuent à la transition énergétique en France ? Les parties prenantes les plus importantes sont-elles aussi les plus actives dans la transition énergétique ?

- Comment jugez-vous le rôle de l'Union européenne dans le processus de transition énergétique en France ?

- Comment jugez-vous l'influence des actions d'autres états/des récents événements géopolitiques majeurs tels que l'invasion russe en Ukraine sur votre secteur ?

6. Engagement du public et acceptabilité sociale

- Comment jugez-vous le rôle et la participation active du consommateur/utilisateur final dans la transition énergétique ?

- Quelle est l'importance de l'acceptabilité sociale pour la transition énergétique en France ? mots-clés "pas dans mon jardin", sobriété d'énergie, gilets jaunes

- Comment voyez-vous le rôle des régions/des communautés locales dans la transition énergétique ?

7. Innovation/R&D

- Selon vous, quelle est l'importance du rôle de l'innovation en France à propos de la transition énergétique ?

- Quels sont les domaines prioritaires des investissements et des initiatives en matière de R&D ? À votre avis, ces domaines sont-ils bien choisis ?

- Y a-t-il des sujets qui, à votre avis, devraient faire l'objet d'une plus grande attention/d'un financement plus important ?

8. Implications économiques

- Comment la transition énergétique affectera-t-elle usager/consommateur final ?

- Quels seront les effets de la transition énergétique sur les entreprises et les emplois?

9. Défis à relever

- Où voyez-vous des défis majeurs en matière de transition énergétique ?

- Selon vous, quels sont les éléments manquants qui empêchent la transition énergétique de progresser plus rapidement ?

10. Enseignements potentiels et bonnes/pires pratiques

- Voyez-vous un aspect de l'action de la France qui soit unique par rapport à ce que font d'autres pays ?

- Y a-t-il quelque chose que la France gère particulièrement bien/mal et dont d'autres pays pourraient s'inspirer ?

Y a-t-il quelque chose que vous aimeriez ajouter ?
Je vous remercie sincèrement d'avoir pris le temps pour participer à cet entretien.

Appendix B: Transcriptions of expert interviews

Appendix B contains the transcripts of all expert interviews that were conducted for this thesis. The interviews were conducted in German and French. Due to time constraints and to prevent distortion of answers, the transcriptions were kept in the original language and were not translated.

Interview 1 FR

Date and Time : 15 June 2023, 2 :30 pm
Location : Zoom
Role : Director ESG
Institution : Groupe Egis

I : Alors pour commencer, vous l'avez déjà mentionné, mais pourriez-vous un peu décrire votre position professionnelle et la relation avec le thème de la transition énergétique ?

E1 : Ok, donc mon poste c'est directrice ESG pour environnement, social et gouvernance slash climat, donc ESG climat de la Business Line Conseil et Exploitation du Groupe Egis. Le groupe Egis intervient dans les domaines du bâtiment, des infrastructures et de l'aménagement urbain. Et ma business line c'est du conseil en amont et de notamment des d'infrastructures, autoroutières, aéroportuaire etc. Moi, je viens du monde du conseil où je travaillais sur les sujets de transition depuis 10 ans et plus que ça fait plus spécifiquement quand je parle de transition. sur les aspects carbone, après j'ai travaillé le sujet de résilience et adaptation au changement climatique et donc depuis quelques semaines maintenant j'ai ce poste de directrice EG climat pour la business line, pour travailler à la décarbonisation, notamment de nos activités. L'axe un, c'est la décarbonisation et après avoir une stratégie sur les tous les sujets environnementaux et sociaux en lien avec notre activité, parce que il y avait une stratégie niveau groupe, qui était très ingénierie et pas assez exploitation. Et donc là j'essaie de structurer quelque chose pour notre activité, donc mon travail c'est 100% de la transition. Et depuis 10 ans en gros parce que comme vous j'ai fait un master et tout ça, ça m'intéressait. J'ai fait que ça après.

I : Très bien, alors maintenant, concernant le secteur bâtiment, ou le secteur résidentiel tertiaire si vous voulez : Quelles seront selon vous les points les plus importants à aborder dans le secteur concernant les la transition énergétique ?

E1 : En France ?

I : Oui, on est bien en France.

E1 : Alors, les c'est très vaste et très large. Effectivement, je pense qu'il y a le truc classique de travail au sujet de l'énergie et des matériaux et donc d'ailleurs avec l'arrivée de la réglementation R 2020, on est vraiment dans ce cadre-là. De ne plus, penser uniquement l'énergie, aux gaz à effet de serre liés à l'énergie, les GES liés aux matériaux et réfléchir à l'optimisation ou à la typologie de produits qu'on va utiliser et tout ça. Après, je pense qu'il faut aussi aller un peu plus loin et se poser la question de l'aménagement dans lequel le bâtiment s'inscrit et finalement faire la ville sur la ville. Il faut aussi aller davantage travailler la rénovation des bâtiments

et investir dans cette rénovation plutôt que d'aller faire de l'artificialisation des sols et de la construction neuve dans des endroits qui sont souvent aussi loin des centres. Puisque la transition d'une manière globale c'est aussi où les gens habitent où ils travaillent, où les gens vont acheter à manger et où est-ce qu'ils vont à la pharmacie etc.- tous les services à la personne. Le bâtiment, c'est en lui-même, ça va être énergie et matériaux, mais le bâtiment, il sert à quoi ? Il sert à héberger des usagers et pour réduire leur propre impact carbone, il faut que les bâtiments, ils soient aussi construits au bon endroit, de la bonne manière et en fonction des besoins des gens. Et c'est pour ça qu'il faut faire la ville sur la ville pour que les gens puissent aussi bouger à pied, en vélo, en mode actif, en transport en commun. Il faut intégrer les sujets des usages et des besoins et donc potentiellement aussi travailler les sujets d'habitat intergénérationnel, de cohabitation, d'habitats modulaires qui peuvent s'adapter aux besoins des gens. Puisque voilà, on est en couple, puis on a des enfants, après les enfants partent, puis il y en a un qui meurt et puis pour X ou Y raison les familles se recomposent. Il est donc important que le bâtiment puisse vivre des modifications : aujourd'hui, c'est du logement, demain, ce sera peut-être un bureau. Donc le bâtiment, c'est énergie, matériaux, mais c'est aussi qui des transports, si on veut que les gens prennent leur vélo, il faut aussi qu'ils ont un local vélo chez eux. Je pense que il faut penser aussi un des enjeux qui a été longtemps oublié en pensée bâtiment= énergie, maintenant, on se dit énergie, GES, matériaux et ben maintenant, ils s'agit de penser plus largement la place du bâtiment dans son écosystème.

I : Très intéressant. Ça, touche le sujet de la prochaine question que je ne vais plus poser, je pense, parce que la question était : C'est quoi le rôle du secteur bâtiment par rapport aux autres secteurs. Notamment, aussi de la mobilité. Donc vous avez déjà un peu répondu à oui à l'interconnexion des deux. En ce qui concerne les instruments politique, ils se passent beaucoup de choses en France que j'ai appris pendant mes analyses, mais comment je jugiez-vous les, les efforts du gouvernement en termes de financement des politiques et d'information pour la transition énergétique dans votre secteur ? Et deuxième petite question, est-ce qu'il y a des instruments politiques qui sont selon vous particulièrement importants ?

E1 : Alors je ne peux pas vous dire que c'est bon, que tous les moyens financiers et techniques sont sur la table, parce que sinon on l'aurait fait depuis longtemps aujourd'hui. Moi quand je travaille pour des clients qui sont des foncières, ou des bailleurs sociaux, surtout des bailleurs sociaux parce qu'ils ont des contraintes, ils ne peuvent pas vendre à n'importe quel prix, ils sont donc contraints aussi dans leur financement. Ils doivent réduire au maximum les charges pour les personnes qu'ils accueillent. Il y a donc effectivement la problématique de financer cette transition pour le bâtiment aujourd'hui ? Qui, sauf un maître d'ouvrage très riche, qui fait un produit premium ? C'est difficile et là je pense à des maîtrises d'ouvrage qui sont parapublics ou privés mais qui ont tout un patrimoine immobilier. Si on va dans le patrimoine privé, des personnes comme vous et moi, qui avons un logement dans un immeuble, on fait les travaux et ça coûte cher. On ne sait pas forcément comment les faire, avec qui, comment et donc en résultat, on va aller investir en fonction des subventions et des opportunités. Il y a par exemple les combles à 1€, il y avait tant pour les fenêtres etc. Ce qui est important, c'est une rénovation globale et tout penser en même temps. Sinon, on fait aussi des mauvais calculs et des mauvais choix et donc cette transition et cette aide à accompagner la rénovation globale et avoir un accompagnement complet des citoyens, qui ont des logements mais qui ne sont pas des professionnels du bâtiment : Il y a encore du travail à faire. Donc aussi bien sûr le parti financement/aide disponible, ou en tout cas système innovant qui pourrait exister pour financer ça et en même temps l'accompagnement technique et global qu'on peut avoir autour de ça. Et. Et c'est notamment vrai pour les particuliers, il y a pas mal de dispositifs qui sont en train de se faire et c'est très bien. Mais en tout cas, je pense qu'aujourd'hui on en n'est qu'au début. Notamment dans les grandes métropoles comme Paris, on a coach copro les agences locales de l'énergie et du climat, ce sont tous des supers outils. Mais dès qu'on quitte ces grandes métropoles avec des gros dispositifs et des aides complémentaires à celles de l'État, on est un peu bloqué. Donc je pense qu'aujourd'hui on a des très fortes ambitions, mais on n'a pas forcément mis les moyens sur la table pour les attendre.

I : Alors si je comprends bien, vous dîtes que les problèmes existent surtout dans les sommes mois urbaines.

E1 : Je ne sais pas si c'est uniquement ça, mais enfin il faut prendre en compte toutes les situations qui existent et j'ai remarqué que dans certaines zones plutôt rurales, il pourrait y avoir plus de soucis. Par contre on a aussi des zones rurales très dynamiques et très engagées qui ont mis en place plein de choses et ça se passe bien. Vous voyez ce que je veux dire ? Donc il ne faut pas généraliser. Mais il n'y a pas assez de de financement, que c'est éparpillé, pas clair. Et notamment les maîtrises d'ouvrage, qui ont des grands moyens comme les foncières, les bailleurs sociaux et autres qui ont un gros patrimoine – ils ont déjà du mal à s'en sortir, mais ils

ont les moyens pour se renseigner, ils ont du staff pour travailler ces sujets. Quand on est Madame Michu, je ne sais pas où dans mon pavillon, si on a envie de faire des choses, on prend un peu son bâton de pèlerin et on fait des investissements qui ont un retour sur investissement, qui est hyper long et donc qui ne sont pas forcément rentables pour la personne. Et donc pour qu'elle ait envie de le faire, il faut qu'il y ait des aides, qu'elle ne trouve pas forcément aujourd'hui. Je ne dis pas que c'était mieux avant, loin de là. Enfin, je dis juste qu'aujourd'hui je pense qu'on n'est toujours pas à la hauteur de de l'enjeu.

I : Oui, alors ce n'est pas tout à fait un problème des aides qui n'existent pas ou que l'info serait pas là, mais surtout une un problème des investissements - ils sont de si long terme que, même s'il y a l'info et les aides, les gens ne sont pas vraiment convaincus de les faire.

E1 : Oui, il y a aussi ça. Après le premier point principal, c'est qu'il n'y a pas les financements, que c'est compliqué, donc les gens ne comprennent pas. Et si en plus on ne leur donne pas les clés pour que ça marche. C'est sûr que ça ne fonctionne pas.

I : Voilà alors actuellement il existe un déficit de financement et en termes d'information publique.

E1 : Oui, c'est ça. Mais c'est en train de se de se combler. Ce que je remarque quand même, c'est qu'il y a des belles avancées réglementaires comme la R 2020 pour le neuf. Ou le le ZAN (zero artificialisation nette), ce sont des belles avancées. En revanche sur la rénovation, je pense que s'est finalement notre enjeu principal, les bâtiments qu'on va avoir dans 10, 20, 30 ans, 40 ans, en fait, c'est ceux qui sont déjà là aujourd'hui. On met beaucoup d'énergie sur la construction neuve, mais l'enjeu principal, c'est la réno et donc c'est là-dessus qu'il faut qu'on travaille.
I : Très bien, alors si on parle des parties prenantes dans tout ce processus - alors vous avez mentionné les particuliers. Qui d'autre ?

E1 : En fait dans la chaîne de valeur on parle des pouvoirs publics qui font les réglementations, on parle des maîtres d'ouvrage publics privés ou donc ceux qui sont les propriétaires et qui vont payer les travaux en gros mais après il y a 2 autres maillons qui sont la maîtrise d'œuvre, donc les ingénieurs qui et les architectes qui font le travail des enfin sur les projets, et enfin les entreprises. Aujourd'hui, la maîtrise d'œuvre et les entreprises se mobilisent aussi là-dessus. Mais par exemple en région, moi, j'ai eu des clients par exemple en région pays de la Loire : Nous, on demande des choses, mais localement, la maîtrise d'œuvre ou bien les entreprises ne savent pas encore comment faire. Je vous donne un exemple très simple et pour la chaleur, un client dans le Calvados il me disait : « Moi je veux bien installer une pompe à chaleur, le problème c'est que je n'ai pas de mainteneur dans la zone. » Et donc il fallait aller travailler avec ceux qui faisaient la maintenance de ces pompes à chaleur, enfin de ceux qui faisaient les maintenances des chaudières à gaz pour qu'ils se forment à la pompe à chaleur pour qu'Ils puissent demain les entretenir. Le problème est le suivant : C'est très bien d'installer des trucs innovants, bas carbone, tout ce que vous voulez. Mais moi derrière, comment je fais ? Parce que pendant 10 ans, j'ai mon équipement et je n'ai personne pour en prendre soin. Et si c'est pour un Parisien qui vient, d'un point de vue écologique, est ce que ça a du sens de faire venir quelqu'un de 100 km ? Et donc il y a effectivement la maîtrise d'ouvrage, la maîtrise d'œuvre, l'entreprise et après tout ce qui est fournisseur et entretien, maintenance. Et ça, il faut que chacun a son échelle, se mobilise et fasse des choses. Les filières s'organisent tout, enfin, tout le monde travaille. La question, c'est que tout le monde ne va pas forcément à la même vitesse. Ce n'est pas forcément aussi mature dans toutes les régions et que pour embarquer tout ça, c'est un travail de Titan.

I : Une réponse très édifiante, j'ai beaucoup appris, merci. Alors ça, c'était une petite question sur le l'usager, les habitants des logements : Quel est leur rôle pour la transition énergétique? On a déjà parlé de la rénovation des bâtiments, qu'est-ce qu'ils peuvent faire d'autre ?

E1 : Il y a des bonnes pratiques, comme : Je mets mon chauffage à 19° l'hiver, j'installe pas une clim, mais je vais fermer les volets l'été, je prends l'habitude d'éteindre. Enfin, voilà il y en a plein de petites choses que peut faire l'usager et il joue un rôle important - la sobriété. C'est-à-dire que si il consomme pas d'énergie, il y a pas de besoin finalement. Quand on parle de rénovation on va parler efficacité énergétique et énergie renouvelable, mais il y a bien 3 piliers dans l'histoire : sobriété et efficacité, énergie renouvelable. Le pilier sobriété repose beaucoup sur l'usager. Mais pour pouvoir le faire, l'usager il a besoin de savoir, il a besoin de comprendre et il a besoin des outils pour. Je prends l'exemple d'un habitant, qui dit : « Moi j'aimerais bien, mais je suis en chauffage collectif, c'est pas moi qui ai la main. J'aimerais bien, mais en fait j'avais pas compris

parce qu'on m'a installé un super système mais je n'ai jamais compris comment il marchait et je fais n'importe quoi avec. Et finalement, l'accompagnement humain autour de la transition, il est aussi important que l'accompagnement technique et financier. Il y a plein de bonnes idées et de bon sens qu'on pourrait avoir - au lieu d'augmenter le chauffage tu mets un pull - Ça paraît évident, mais je pense que avec la crise énergétique qu'on connaît là avec la guerre en Ukraine, les gens se sont finalement rendu compte, pas pour des raisons écologiques, mais peut-être pour des raisons patriotiques ou quoi que ce soit. On nous a aussi beaucoup rebattu les oreilles, qu'il y auraient peut-être des coupures d'électricité cet hiver que les l'énergie coûtait plus cher et donc on a rappelé beaucoup de de principes de sobriété aux usagers qui ont eu un effet. On a quand même eu un hiver relativement doux, mais je pense que le sujet de la sobriété a été récemment remis sur le devant de la scène et que c'était assez sain, effectivement.

I : Alors c'est un pilier de tout ce qu'il y a à faire.

E1 : Oui c'est un pilier, il y a sobriété, efficacité, énergie renouvelable, c'est le truc un peu classique sur les aspects strictement transition énergétique. Et le pied sobriété, on en parlait jamais et j'ai l'impression que la crise et la guerre en Ukraine a fait que on a parlé un peu plus de ce sujet-là, mais on a un peu mélangé les choux, les carottes hein. Je pense que le sujet de la sobriété n'est pas clair pour tout le monde. Et la sobriété de l'usager, c'est, je ne vais pas faire appel à l'énergie. Et on a parfois mis derrière sobriété des questions d'efficacité énergétique. Et donc on a mélangé le tout. Mais oui, c'est très important la sobriété, on est d'accord.

I : Merci alors, dernière question : Là, on rentre un peu dans la comparaison et je ne sais pas si vous avez des idées là-dessus, mais ce que vous voyez un aspect de l'action de la France dans le secteur du bâtiment qui soit unique par rapport à ce que font d'autres pays ?

E1 : Je ne connais pas assez les autres pays pour le dire. J'ai cru comprendre qu'on avait été très moteur sur la prise en compte de l'impact des matériaux dans le bâtiment. On a ce sujet de faire des ACV. Moi, j'ai commencé à faire des analyses de cycle de vie pour le bâtiment en 2016 et avec l'expérimentation il y avait assez peu de données disponibles. J'avais l'impression que, par rapport à d'autres pays européens, on était plus en avance. Autant sur les énergies renouvelables, on n'est pas forcément hyper bon parce que grâce au nucléaire, on a un mix énergétique décarboné et donc pendant très longtemps on a un peu laissé tomber le sujet. Enfin, j'exagère en disant ça bien sûr. Autant sur le sujet matériaux, j'ai l'impression qu'on est plus en avance, peut-être que d'autres, mais comme je ne connais pas assez bien la réglementation dans les autres pays, je dis peut-être des bêtises.

I : Non, je pense que c'est pas des bêtises, d'après ce que j'ai vue pendant mes recherches Est-ce que vous avez quelque chose que vous aimeriez ajouter ?

E1 : Alors, c'est un sujet tellement vaste qu'on pourrait dire beaucoup de choses. Je, je pense qu'il faut toujours former, former, former, en parler pour que les gens comprennent. Les gens ne sont pas bêtes quand on leur explique, ils comprennent et ils ont envie de faire des choses et c'est quand même la première étape. En fait, moi, chez mes clients, quand je fais du conseil, on faisait beaucoup d'explications, de formation, plutôt que d'arriver tout près « voilà ce qu'il fallait que vous fassiez ». On est arrivé, on dit « voilà tous les enjeux, on n'a pas forcément toutes les réponses, mais il faut qu'on y travaille ensemble ». Et il y a beaucoup de gens qui n'avaient pas toutes les cartes en main pour réfléchir au sujet. Donc, faisons aussi confiance à l'intelligence humaine, j'espère pour comprendre qu'il faut faire des choses et comment les faire de manière la plus adéquate possible. Mais si on ne donne pas les clés aux gens, on a, on n'y arrivera pas. Et si moi j'avais un sujet, je me enfin, on a une exploitation autoroutière en Autriche que je vais visiter fin juin. Donc voilà et c'est vrai qu'en fait, je me disais que je ne connaissais pas la politique de décarbonation en Autriche dans l'infrastructure du transport notamment et peut-être vous avez beaucoup de choses à nous apprendre, voilà.

I : Merci, c'est gentil de dire ça, parce que parfois, je me pose aussi des questions sur quel le sens derrière ce travail, comme ça prend quand même beaucoup de temps.

E1 : Je pense que la taxonomie européenne – moi je me sens aussi autant européenne que française - et je pense que l'Europe peut être un super outil pour ça aussi, pour faire avancer. Malheureusement il y a beaucoup de discours anti-européens, que l'Europe nous contraigne etc. Là je ne dis pas que l'UE aujourd'hui, elle est parfaite mais je pense que ce type de réglementation et avoir ce type de réflexion, décarbonation à

l'échelle européenne, c'est clairement la bonne idée. Et peut-être que, il faut plus investir sur certains sujets en Pologne où le mix est plus carboné qu'en France etc. Penser à l'échelle européenne aura peut-être plus d'impact à l'échelle du climat global. Voilà.

I : Oui, tout à fait C'est aussi une partie que j'ai un peu laissé de côté maintenant, pendant notre entretien, parce que je me suis dit, on n'a pas beaucoup de temps, mais il y a aussi une partie sur le rôle de l'UE.

E1 : Et là-dessus, la taxonomie c'est un bon début enfin tant d'autres. Mais ça, au moins la vocation à ce que tout le monde aborde le sujet ensemble de la même manière et qu'on arrive à discuter. Moi, j'avais des clients qui avaient du patrimoine immobilier en France, en Allemagne et en Espagne. Il ne savait plus sur quel pied danser parce que tous les systèmes sont différents ici, ils ont DPE, ici c'est EPC et puis ce n'est pas cohérent. Et puis là CV, ici on la fait en statique, là on l'a fait en dynamique. On a envie de tirer une balle quand on est face à ça, voilà. Merci beaucoup Judith, je serais intéressée par voir le résultat de tout ça. Et si vous voulez m'expliquer en 5 bullet points c'est quoi les grandes actions de décarbonation sur le bâtiment et les infrastructures qui sont très différents de la France, des choses qui changent, je suis preneuse.

I : Je voudrais bien faire ça, par contre, ça va me prendre un peu de temps parce que là je suis en plein milieu de ma recherche.

E1 : Courage, en tout cas. Et pour information : L'Observatoire de l'immobilier durable (OID). Ils ont une plateforme je crois qu'ils avaient fait une fiche sur la décarbonation du bâtiment en Autriche et en France. Ils veulent avoir une vision européenne sur ces sujets là et ils sont hyper sympas et on travaille beaucoup avec eux et on les adore. Voilà, j'ai fait un peu de pub. Puis je pense que si vous cherchez de la doc relativement généraliste et tout ça et bien foutu. Je vous ai mis le lien dans la conversation pour aller sur les ressources. Il y a beaucoup de ressources qui sont libres de droit. Et puis s'il faut avoir la licence qui va bien vous me demandez ce que je vous intéresse. Allez, bonne fin de journée.

I : Merci beaucoup, au revoir, bonne journée.

Interview 2 FR

Date and Time : 16 June 2023, 11 am
Location : 81 boulevard Saint Michel, 70005 Paris
Role : Managing Director (Délégué general)
Institution : La Fabrique de l'Industrie

I : Pour commencer, cst-ce que vous pourriez me dire quelques mots sur votre position professionnelle ?

E2 : Je m'appelle Vincent Charlet, je suis délégué général d'un think tank, qui est la fabrique de l'industrie. La fabrique de l'industrie est missionnée par la totalité des branches industrielles pour réfléchir à l'avenir de l'industrie, à ses perspectives de développement, à ses fragilités et à ses forces aussi en France principalement. Donc nous traitons de différents sujets qui sont vécus comme des préoccupations par les industriels. Ça peut être le déficit d'innovation, le manque d'attractivité à l'égard des jeunes, des métiers, le développement de l'industrie dans la totalité des territoires et la question de l'énergie. La fabrique existe depuis 12 ans. Et on peut dire que sur cette sur ce sujet de l'énergie il y aura eu deux grands moments. Il y a environ 8 an, il y a eu un premier débat assez vif. On nous a demandé de réfléchir à la nature du lien entre le prix de l'énergie et la compétitivité de l'industrie. Pourquoi ? Parce que la France était sur le point de préparer une loi pour la transition énergétique. Et c'était au moment où on parlait beaucoup des retombées économiques de l'exploration des gaz de schiste aux États-Unis. Il y a eu toute une littérature non scientifique, on pourrait même dire un lobbying poussé par les grands cabinets de conseil, qui a pour un moment vulgarisé cette idée que, comme le gaz était très peu cher aux Etats-Unis, par effet de cascade, l'électricité produite à partir de gaz serait elle-même très peu chère. Et que ceci suffirait à réindustrialiser les États-Unis, alors redonner une compétitivité. Je le cite, mais il n'y a pas que, le Boston Consulting Group a publié un rapport dans lequel il expliquait que les États-Unis deviendraient le nouveau pays atelier de l'économie mondiale. Et on nous avait demandé de saisir de ce sujet. Si je raconte ça, c'est que ça a été la première fois que j'ai découvert à quel point

le sujet de l'énergie rend toute industrie très nerveuse. Quand il n'y a pas de crise, les industriels ne parlent pas de les questions énergétiques, ils parlent d'innovation, ils parle de des talents. Mais en réalité, dès qu'une incertitude apparaît, alors ils se mettent à parler d'énergie comme de la prunelle de leurs yeux. C'est la seule fois dans l'histoire de la fabrique où on n'a pas pu aller au bout d'un travail où on a pas pu publier un travail parce que le désaccord a été trop violent. C'est-à-dire que, encore une fois, la charte de qualité dit que lorsque le rapport est réputé vrai, il est publié, mais les industriels qui nous entourent ont commenté le rapport de façon tellement virulente que le chercheur lui-même, qui était au début de sa carrière, a préféré retirer sa publication, parce qu'il travaillait lui-même dans un gros producteur d'électricité et qui pour ma carrière, je ne peux pas endosser autant de critiques. On a travaillé énormément, on l'a beaucoup aidé. On a fait 2 versions pour tenir compte des critiques et voilà. Des raisonnements aussi simples que faire le distinguo entre un effet offre et un effet demande par exemple. Dire que on peut créer de la richesse sans améliorer la compétitivité et ce genre de choses, ce sont des raisonnements qui ne passent pas auprès d'une assemblée de lobbyistes industriels. Donc ça a été un souvenir un peu traumatisant tout à fait. Premier moment donc, 2e moment.

I : Ça, c'était au tour de 2015 ?

E2 : Oui.

I : Et le 2e moment a débuté il y a un an et demi, quelques mois avant l'invasion de la Russie en Ukraine, un de mes principaux administrateurs a dit que, il faut que vous réfléchissiez à cette question d'alors la question était pas celle de la compétitivité à ce moment-là, mais il y avait des tensions qui apparaissaient sur les prix de l'électricité, des tensions qui après ont décuplé évidemment suite aux événements en Ukraine. Et à ce moment-là la petite musique qu'on entendait sur la place de Paris - alors on a plus parlé des gaz de schiste, tout le monde a oublié toutes les bêtises qui ont été dites à ce sujet. Au passage, aucun de ceux qui ont rédigé des rapports fallacieux n'aient aujourd'hui rendu de compte, en fait qu'ils s'étaient trompés. Mais la petite musique qu'on entendait à l'époque, c'était le marché européen des énergies et en particulier le marché européen de l'électricité, est construit d'une telle manière que nous Français nous perdons tous nos avantages, c'est-à-dire que nous avons payé, investi pour développer l'énergie décarboné et sûr, à savoir le nucléaire. Et nos voisins européens sont bien contents d'en profiter quand ils le peuvent. Il nous empêchent de d'aller plus loin sur le plan réglementaire au niveau européen et par ailleurs, parce qu'eux continuent à consommer du gaz et du charbon ça tire les prix européens de l'électricité vers le haut et nous sommes perdants. Voilà en gros la question qui nous était posée comme une, comme d'habitude les questions qui nous ont posées sont toujours pleines d'émotions. Et ce ne sont pas des questions de recherche, donc il faut à chaque fois qu'on déconstruise la question pour la reconstruire. Et donc ça c'est le 2e moment où la fabrique aura travaillé sur l'énergie depuis deux, trois ans. On travaille énormément sur oui, j'aurais dû peut-être préciser avant que les prix de l'énergie deviennent une préoccupation, c'était le prix du carbone. Le prix du carbone, qui s'échange le marché européen, a enfin atteint des niveaux de prix supérieurs à 20,00€, donc c'est devenu pour des grands groupes émetteurs de CO2 une préoccupation, qu'est ce qui va se passer quand le carbone devient très cher ?

I : Notamment, je voudrais aussi revenir sur cet aspect du prix et de et du ETS ou Système européen d'échange échange de quotas ? Alors peut-être, si on pourrait d'abord traiter les points les plus importants à aborder selon concernant la transition énergétique dans le secteur industrie. Là, vous avez déjà mentionné l'aspect du prix et après, aussi on parle beaucoup de de la délocalisation.

E2 : Oui, on peut essayer de lier les deux. Si on parle de politique publique, on peut dire que dans les grandes lignes, la feuille de route est connue en France aujourd'hui pour atteindre la cible net zéro 2050, c'est la SNBC. Il y a 2 problèmes du point de vue de l'industrie. En parallèle, le gouvernement explique qu'il est important de renforcer la base industrielle d'un pays comme la France, qu'elle s'est trop fragilisé. Mais la stratégie nationale bas carbone tienne pas compte de cet impératif de réindustrialisation et donc ça signifie que les projections qui sont faites de construction de nouveaux moyens de production d'électricité, ce sont des projections ambitieuses parce que on sait à quel point il est difficile de produire des centrales à l'heure, je veux dire, et dans des coûts maîtrisés. Et je pourrais détailler si vous voulez, mais construire une production d'électricité et d'énergie décarbonée à l'horizon 2050, ça veut dire, si je résume en France, construire un tout nouveau parc nucléaire qui remplacera l'ancien puisque en 2050, en principe, toutes les centrales qu'on connaît aujourd'hui seront fermés. Donc c'est un chantier colossal, on manque de gens, on manque d'argent. Avec ça, on aura fait la moitié du chemin, et il faut déployer les énergies renouvelables de façon là aussi extrêmement rapide. Et là aussi, c'est compliqué. Dans les scénarios d'optimisation qu'on a publiés récemment, on estime qu'en France, pour atteindre la cible, il faudra d'ici 2050 multiplier la surface couverte par les éoliennes par 9 et multiplier la

surface couverte par le photovoltaïque par 14, donc, il faudrait que chaque année, à partir de maintenant on réalise des records d'installation de surface en éolien et en photovoltaïque. Et ça, ça va être très compliqué et et pour autant, même si on fait ça, on sera tout juste en phase avec les besoins en électricité d'une France qui aurait gardé la base industrielle qu'elle a aujourd'hui mais qui ne se serait pas réindustrialisé. Si on veut même ganger 2 ou 3 points en PIB en valeur ajoutée industrielle, il faut aller encore plus loin. C'est une première difficulté dans la mise en place de cette stratégie. La 2e difficulté, évidemment, c'est sans doute la pire, c'est qu'il existe une stratégie sur le papier, mais il n'existe à ce jour aucune assurance de ce que les objectifs vont être tenus.

I : Vous parlez de quoi exactement, de l'audit des efforts ? Je vous laisse continuer.

E2 : Donc, l'industrie aujourd'hui a refait ses calculs, et les représentants industriels que je connais me disent pour le jalon à 2035, on est bon. On est sur une trajectoire, on sait qu'on sera au rendez-vous. Ils disent même, entre nous, si entre aujourd'hui et 2035, le gouvernement décide de durcir encore les objectifs de neutralité carbone, enfin de de décarbonation. On a des chances d'y arriver. En revanche, sur la période d'après 2035, 2050, c'est les grands inconnus, ça sera évidemment, les dernières tonnes de carbone seront les plus coûteuses et les plus difficiles à rabattre comme on dit. Ça réclame des innovations de rupture ? On ne sait pas si on en disposera. Le problème c'est que, si la France atteigne la cible net 0 en 2050, il ne faut pas seulement que l'industrie se décarbone, il faut aussi que l'agriculture, les transports, l'habitat, la culture se décarbonent et là, on en est encore très loin. Et donc, quels sont les chances que la France atteigne son objectif ? Malheureusement pour moi, elles ne sont pas de 100%. On a connu ça avant, on a connu la stratégie de Lisbonne. L'objectif était d'atteindre 3% de dépenses du PIB et en R&D. Par comparaison, c'est un objectif assez facile à atteindre plutôt que celui de la neutralité carbone à l'horizon 2050. Et on ne l'a absolument pas atteint. Donc à mes yeux, le plus gros blocage, il est avec les citoyens, je veux dire les consommateurs.

I : Aha, est-ce que vous pourriez élaborer là-dessus ?

E2 : Que vous, moi, tout le monde sommes partagés, tiraillés entre notre « moi » citoyen et notre « moi » consommateur, notre « moi » citoyen est parfaitement conscient qu'il faut mettre fin à le dérèglement climatique, préserver la biodiversité et éviter que la terre soit invivable à certains endroits. Mais notre « moi » consommateur, il n'est pas prêt à faire les efforts que cela réclame. Absolument toutes les personnes que je connais ont cette caractéristique commune, quelle que soit leur âge : Ils estiment que le juste niveau d'efforts en faveur des climats, c'est par hasard exactement, celui qu'ils font.
I: Intéréssant.

E2 : Toute personne qui ne feraient pas des efforts - donc par exemple, Monsieur « Prend une douche tous les 2 jours seulement », il s'autorisera à donner des leçons de morale à quelqu'un qui prend une douche tous les jours. Mais il considère qu'il a besoin de prendre sa voiture seul pour aller au travail et si quelqu'un vient lui expliquer qu'il faudrait qu'il prenne les transports en commun, il lui dit, «je ne peux pas » et « ne viens pas me donner des leçons sur ma manière de vivre ». Et voilà, c'est comme ça, sur toutes les pentes de nos vies. Et en moyenne, le bilan carbone d'un Français aujourd'hui, il est autour de 9 tonnes par an. Il faudrait atteindre 2. La chose la plus simple c'est d'arrêter d'utiliser la voiture. La 2e chose la plus simple c'est d'arrêter de manger de la viande et la 3e chose la plus simple c'est de remplacer son système de chauffage au gaz par un système de pompe à chaleur de chez soi. Rien de tout ça n'est facilement envisageable.

I : Donc ça c'est le côté qui ne concerne pas du tout l'industrie, c'est ça ?

E2 : Ça la concerne indirectement, pour plusieurs raisons. 2 exemples : D'une part, les gouvernements ont toujours plus de facilité, politiquement, je veux dire, à faire peser un effort sur des forces économiques que sur les électeurs. Par exemple, si on traduit ça en termes de prix du carbone. Vous avez entendu parler des du mouvement des gilets jaunes en France ?

I : Oui.

E2 : Donc le mouvement des gilets jaunes il s'est déclenché en France dès lors que la taxe carbone payée à la pompe à essence a atteint le niveau de 44€ par tonne de CO_2. Aujourd'hui, les quotas d'émissions qui s'échangent entre les grandes sites industries, sont autour de 80€. Et des rapports d'experts expliquent qu'il serait parfaitement logique que ces quotas d'émission atteignent 100, puis 300, pourquoi pas d'avantage, euro

par tonne, c'est la trajectoire. Cette contradiction n'émeut personne. C'est-à-dire que, beaucoup de gens considèrent comme légitimes qu'on ne demande certainement pas plus que de 44€ par tonne aux citoyens automobilistes et qu'il n'y a aucun problème pour demander 200€ par tonne à une industrie du ciment ou de l'acier. Et personne en France ne semble faire le lien entre ce enfin et dire que cette automobiliste, il travaille dans la cimenterie et donc on parle aussi de son emploi en fait, ou si ce n'est pas de son emploi, on parle du prix auquel il va acheter de ciment qui va lui permettre d'agrandir sa maison. Et donc il y a une schizophrénie entre la manière dont l'effort est demandé aux forces économiques et l'effort qui est demandé aux citoyens. Évidemment que les rapports de force sont asymétriques et évidemment que les capacités contributives sont asymétriques aussi, mais enfin, ce débat est pour l'instant mort en France à cause du mouvement des gilets jaunes. Je vous donne un exemple, qui va illustrer ça : Il y a beaucoup de débats aujourd'hui sur la mise en place de l'ajustement carbone aux frontières. En France, je peux résumer que jusqu'à il y a 2 ans, les industriels étaient dans leur ensemble assez favorables à cette idée. Ils disaient, nous sommes victimes d'un dumping environnemental notamment envers la Chine. Il est absolument nécessaire que l'Europe se protège et qu'elle cesse d'être naïve. C'est-à-dire trop naïvement bon élève du libre commerce et du libre-échange, il faut pouvoir mettre en place des mesures de réciprocité si l'on veut que nos partis pris environnementaux soient économiques et soutenables. Et donc ils disaient, il faut mettre une barrière aux frontières, bon un ajustement carbone aux frontières. Ce qui s'est fait, c'est à dire que les gouvernements européens se sont mis d'accord. Et du jour Emmanuel Macron est rentré de Bruxelles en disant, ça y est, on va avoir un ajustement carbone aux frontières, voilà comment ça va se passer à peu près. Alors là ils ont découvert : mais ce n'est pas ça qu'on voulait. Pourquoi ? Parce qu'ils ont découvert que pour être compatible avec les règles de l'OMC, la mise en place de la gestion d'un carbone aux frontières avait une conséquence qu'ils n'avaient absolument pas anticipé : La suppression de la gratuité des quotas. Et ils ont assez rapidement fait leur calcul et ils ont compris que la promesse d'une protection. Qui serait forcément imparfaite, écouteuse, bureaucratique et cetera ne représentait pas grand-chose par rapport à l'assurance de devoir désormais devoir payer pour le quota. Quelle serait une solution pour ça, qu'elle serait une alternative astucieuse, il me semble. Elle consisterait à dire, et on ne fait pas ça on, on n'invente pas des systèmes contraires à l'OMC, compliqués à mettre en place, etc. On met une taxe carbone à la consommation. Une TVA carbone si vous voulez. Donc, vous moi, désormais, quand on va acheter ce verre, on au marché dans le prix, il y a le contenu carbone, qui a été évidemment payé par le fabricant de verre et qui a été répercuté comme la TVA aujourd'hui en cascade jusqu'aux consommateurs qui achète. C'est parfaitement compatible avec l'OMC. Bon, il faut inventer une fiscalité carbone, mais on a bien inventé la TVA et à l'époque tout le monde disait que ça serait infaisable, on l'a fait. Et donc on doit pouvoir réussir à faire ça assez malin pour inventer une fiscalité de carbone. Et les produits peu carbonés seront naturellement plus compétitifs que les produits carbonés, les produits qui voyagent peu, seront naturellement plus compétitifs que les autres, c'est simple. Il y a aujourd'hui en France personne à proposer cette approche. Parce que tout le monde a encore peur des gilets jaunes. Quand je dis tout le monde, c'est dans les ministères, dans les syndicats industriels, la grande crainte, c'est de réveiller la colère du peuple sur les prix d'énergie.

I : Je trouve ça très intéressant en comparaison avec la situation dans d'autres pays. Est-ce que vous connaissez un peu la situation dans des autres pays ? C'est un peu le cliché français, que les gens s'engagent beaucoup politiquement, qu'ils se mettent en grève et tout ça. Je crois que juste à l'exemple avec ce débat autour de l'âge de la retraite - en Autriche personne n'y met d'importance.

E2 : Il y a une très grande différence entre les 2 débats. Vu de l'étranger, je comprends que ça puisse être perçu de la même manière. La très grande différence, c'est que le débat sur les retraites, qui était assez vif, c'était un débat conventionnel et classique, au sens où il mettait en opposition le gouvernement et les syndicats. Il y a en premier temps de salariés, c'est à dire des institutions légitimes dans le dialogue social. Le mouvement des gilets jaunes, c'est un monument qui est apparu dans les territoires de France, sur Facebook et avec qui le gouvernement ne peut pas dialoguer. Il n'y a pas de porte-parole. Il n'y a pas de d'association des gilets jaunes qui disent « on est en colère, on n'est plus en colère, on négocie, c'est terminé ». Il n'y a pas de grève des gilets jaunes. C'est-à-dire que les gilets jaunes ne renoncent pas à un jour de salaire chaque jour où ils sont sur les autoroutes. Et donc ce conflit fait peur, parce qu'il est impossible à gérer si j'ose dire dans les formats conventionnels et parce que, pour des raisons à la fois intuitives et évidentes, je pense aussi que tout le monde redoute, qu'il amène ou qu'il facilite l'arrivée de l'extrême droite au pouvoir. Et donc c'est un blocage massif à mon sens, donc je suis réponds toujours à votre question, quels sont les principaux problèmes. Voilà, on a une feuille de route, elle n'est pas tout à fait cohérente, les chiffres seront pas exactement cohérents et par ailleurs il existe un énorme blocage qui fait que tout le système avance ou essaie d'avancer, en faisant en permanence cette hypothèse implicite, on ne va pas demander des forces supplémentaires aux citoyens consommateurs. Et que chaque fois qu'il sera question d'inventer un mécanisme de régulation qui pourrait demander des efforts

supplémentaires, alors ça devient tout de suite inflammable. Il faut immédiatement inventer des compensations, et y compris il n'y a pas besoin d'aller chercher les gilets jaunes d'extrême droite. J'ai assisté à des réunions dans les partis de gauche populaire : Les débats sur la transition énergétique et la décarbonation divise encore très profondément les sympathisants et les militants. Parce que pour des gens qui ont 60 et 70 ans, qui sont des enfants des temps glorieux, qui ont eu l'impression de se construire par le travail et d'accéder enfin une prospérité minimale. Si aujourd'hui on leur dit, tu dois reprendre le métro et le bus et te priver de ta voiture, ils crient à l'injustice et à la décision anti sociale, parce qu'ils ne vivent pas aux centres des villes.

I : Et en plus, ce n'est surtout pas eux, qui seront concernés par les vrais conséquences du changement climatique.

E2 : Non plus, non. Ensuite, toujours sur l'industrie, on avait deux périodes très différentes il me semble. Jusqu'à il y a 3, 4 ans, le prix d'énergie était faible, le prix du carbone était faible. Tout le monde faisait confiance à des mécanismes de marché, le fonctionnement du marché d'électricité, du marché du gaz, et cetera, et cetera. Et ça n'allait pas assez vite. C'est-à-dire que on constatait que les, les efforts de décarbonation l'industrie étaient insuffisants. Après on a d'un seul coup basculé dans une période de crise ou les prix du carbone se sont élevés et puis du fait de la future mise en place de l'ajustement carbone frontières l'assurance que ce carbone deviendra payant - l'énergie coûte plus cher qu'avant et coûte plus cher qu'ailleurs. Et donc les entreprises industrielles françaises, après avoir profité d'une période confortable pendant laquelle elle n'était pas spécialement incité à investir dans décarbonation, sont aujourd'hui, dans une période de triple-crise où elles ne peuvent pas investir. C'est-à-dire qu'aujourd'hui elles doivent payer pour leur éléctricité qui coûte plus cher, elles doivent, deuxièmement, bientôt payer pour le carbone. Et dans les secteurs très émetteurs de CO_2, le coût aujourd'hui du carbon, il est simplement intenable. J'ai des calculs dans le secteur de la production d'acier, de ciment, de verre, de la chimie de papier, honoré aujourd'hui, ses émissions de carbone au prix actuel du CO_2, c'est y consacrer toute sa marge d'exploitation, voire davantage. Troisième chose : On leur demande en même temps d'investir, pour se décarboner, évidemment, et ça représente des niveaux d'investissement auxquels ils ne sont pas habitués. Puis là, dans le secteur de la sidérurgie aujourd'hui, passer à la réduction directe à base d'hydrogène qui est, je crois, le principal procédé envisagé pour se passer du charbon et avoir un acier sans carbone, ça représente des taux d'investissement que la sidérurgie n'a jamais fait dans son histoire. Donc on demande aux industriels de payer 3 fois et ils ne peuvent pas, donc on est passé d'un système où rien ne bougeait parce que tous les indicateurs de marché étaient bas, à un système où tout est bloqué parce que tous les indicateurs et tous les prix sont haut. Que faut-il faire ?

I : Oui, comment sortir ?

E2 : Je pense on ne peut pas éviter une intervention en public mais c'est un point de désaccord entre les états européens. Parce qu'on a été mandaté par nos administrateurs, on a mené des estimations sur la gravité des différents problèmes. Ces problèmes qui s'entremêlent et se cumulent - combien ils pèsent et sur qui ça tombe ? Le résultat c'est que la principale menace pour l'activité et pour l'emploi industrielle en France tient au prix élevé de l'énergie. Et donc à mes yeux, c'est la première des urgences. Trouver un système de marché en Europe qui fasse redescendre les prix de l'électricité, en particulier à des niveaux plus soutenables. Alors, vous me direz le problème qu'on a eu jusqu'à avant la crise, c'est que les mécanismes de marché étaient tellement efficaces, qu'il ont stabilisées l'électricité à prix trop bas. Apparemment, les experts étaient d'accord pour dire que l'électricités étaient trop basses.

I : Surtout en en France, si je ne me trompe pas.

E2 : Voilà. Donc les industriels étaient contents, mais personne n'était incité à investir dans des nouveaux moyens de transmission d'électricité. Je veux dire, les quelques centrales qui ont été créées en Europe ont été hors marché, avec des mécanismes de garantie de prix hors marché parce que les prix de marché ne suffisaient pas à rentabiliser l'investissement dans des nouveaux centrales. Donc ça ce n'est pas satisfaisant, mais aujourd'hui, il y a quand même besoin de trouver des mécanismes, pour que les très gros consommateurs bénéficient d'un accès à mon avis à un tarif raisonné, c'est les producteurs d'acier, d'aluminium, ils ne peuvent pas être soumis aux aléas des prix de marché et aux fluctuations des prix de marché. Parce qu'ils vont arrêter d'investir, ils vont tous aller aux États-Unis. Au-delà du cas particulier des très grands consommateurs, on a aujourd'hui un système qui peut être considéré comme relativement satisfaisant en période de stabilité. On a un réseau électrique européen qui est bien équilibré, il n'y a pas de black-out, les prix sont maintenus. Mais quand ils surviennent, une crise, à savoir une pénurie de gaz, alors, le système dérive complètement et

personne ne peut appuyer sur le bouton pour arrêter le prix de monter. En théorie, il existe des plafonds de prix, de d'échange du mégawattheure, sauf que ces tarifs sont très, très élevés. Et ils sont sans effet sur la maîtrise des prix. Donc ça, c'est le premier problème. C'est un très lourd sujet de débat entre états européens. Je crois un état comme la France aimerait pouvoir réformer le market design de l'électricité en Europe. Et je crois qu'un état en Allemagne n'y est pas favorable. Et en France, on a un cas particulier : l'état français plaide pour que, dans une certaine proportion des très gros consommateurs de l'électricité puisse bénéficier de la production d'électricité nucléaire bon marché. Il existe un mécanisme qui a été mis en place, négocié au niveau européen, qui s'appelle ARENH - accès régulier à l'électricité nucléaire historique. Mais cette ARENH est l'objet d'une très vive controverse. Il coûte très cher à EDF et beaucoup de gens sont convaincus que l'ARENH était imposé sous pression allemande pour casser l'avantage compétitive de l'EDF dans le nucléaire. Je peux vous expliquer pourquoi en 2 min mais. Donc l'ARENH, effectivement, c'est environ 100 térawattheures, qui peuvent être vendu à des très gros consommateurs pour, au prix de 42€ le MWh, donc un prix stabilisé connu d'avance. Ça a été très utile pour les très gros consommateurs pour traverser la crise qu'on a connu là. Ils y sont évidemment très attachés. Le problème est que l'ARENH a aussi été conçu ou toléré par les Allemands dans la perspective où cela favoriserait l'apparition de la concurrence sur le marché français de l'électricité. Parce que les challengers d'EDF peuvent eux aussi acheter des mégawattheures à 42€ à EDF, bénéficier de cette aubaine d'une électricité bon marché et les revendre à leurs clients avec un premium de prix. Autrement dit, EDF a été forcé d'aider ses concurrents. Sauf que, lorsque la crise survient et que le mégawattheure s'échangent sur le marché spot à 800-1000€, EDF vend toujours son MWh à 42€, y compris à ses concurrents. Comme EDF a des centrales en maintenance pendant l'été 2022, la moitié du parc nucléaire était à l'arrêt pour raison de maintenance de réparation, EDF n'arrivait pas à honorer ses obligations. Il était alors obligé d'acheter des MWh sur le marché à 1000€ pour pouvoir les revendre à 42€ à ses concurrents qui les vendaient sur le marché. Et donc EDF crie au scandale, on comprend. Et par ailleurs quand le prix d'énergie affole tout le monde, le gouvernement dit, ne vous inquiétez pas, nous allons mettre en place un bouclier tarifaire des particuliers, les très petites entreprises ne verront pas une augmentation significative de la facture d'électricité. Qui paye ? EDF. Alors EDF se trouve dans une situation financière catastrophique parce que on lui a demandé à lui seul d'assumer toutes les tensions, des contradictions de cette situation de crise. C'est, c'est la raison principale de la montée de l'état à 100 pourcents du capital de EDF la semaine dernière. Les prix de l'énergie et du gaz en particulier, vont être élevés encore pour au moins 4 ou 5 ans, ça c'est sûr en Europe. Le marché du gaz est à saturation et donc, puisque on renonce au gaz russe, de toute façon il a cette situation de pénurie. Donc les prix sont plus élevés qu'avant, c'est incontournable. Tant qu'on n'aura pas recréé de nouvelles capacités de production de gaz, ça va prendre 4 ou 5 ans, le gaz sera cher, donc l'électricité sera chère aussi en Europe. De façon générale, on, il faut absolument qu'on retrouve un système de régulation des marchés et des prix sur lesquels les partenaires européens tombent d'accord, c'est de la grande difficulté, mais, et là je reviens au point de départ, qui nous permette d'envisager les trajectoires de décarbonation d'industrie réaliste. Parce qu'aujourd'hui la facture énergétique a doublé pour l'ensemble des industries en Europe, le carbone va donc, je l'ai dit, se mettre à leur coûter cher. Et demander aux entreprises de se décarboner s'est exactement la même chose que de leur demander de passer à l'électrique. Oui, alors, à l'hydrogène sur base électrique, mais c'est pareil. Et donc tant que l'électricité coûte cher, c'est encore moins rentable qu'avant. Bref, il faut absolument faire redescendre cette pression.

I : Maintenant que vous avez évoqué l'électrification - parce que souvent, on parle de l'électrification et l'efficacité de l'énergie comme 2 choses qui s'opposent. Vous voyez ça dans l'industrie ou pas du tout ?

E2 : Ils ne s'opposent pas, ils sont indépendants. Parce qu'il y a toujours 3 piliers, sobriété, efficacité, électrification, ce sont 3 manières de décarboner. Sobriété, c'est consommer moins de ressources, l'efficacité, c'est réussir à réduire l'intensité d'énergie consommé par unité de valeur produite et électrification, c'est changer le vecteur énergétique. Alors pourquoi ça alors ça s'oppose ou pas ? Il faut voir au cas par cas, c'est à dire, dans le système de de chauffage par exemple, ça ne s'oppose pas, ça se complète, c'est à dire que un. Un chauffage par pompe à chaleur donc, il fonctionnera à l'électricité. Il est plus efficace que le système équivalent sur chauffage gaz. Et donc les 2 volets, efficacité et électrification, c'est-à-dire décarbonisation d'énergie primaire s'accumulent, c'est un double gain. Et il y a d'autres cas où effectivement, le passage à l'électrique va induire une perte de rendement pour plusieurs raisons d'avoir d'électricité ne se stocke pas, ensuite, le transport de l'électricité occasionne des pertes. Donc c'est pour un kilowattheure d'électricité produit ici, il a fallu en produire, je sais plus 2 ou 3 kWh à peu près dans la centrale. Parce que le reste s'est perdu en route, ça c'est vrai. Alors que si vous achetez un kilowattheure de fioul, votre kilowattheure, il est sous forme liquide. Mais dans l'ensemble, les vertus de l'électrification sont bien supérieures aux pertes. Et donc il n'y a guère de doute que le passage à l'électricité est dans tous les secteurs que dont j'ai connaissance, le paradigme

dominant. Les exceptions ça va être l'acier, qui pourrait plutôt passer à l'hydrogène, mais l'hydrogène n'avait d'intérêt que s'il est décarboné, donc s'il est sur base électrique. Et puis une autre exception a cité, c'est que le gaz peut faire office de source relais. C'est à dire qu'il est moins carboné que le charbon par unité de d'énergie produite. On peut imaginer une trajectoire de décarbonation de l'économie française ou d'industrie française qui, temporairement, s'accompagne d'une augmentation de la consommation de gaz qui serait plus que compensée par la diminution de la consommation de charbon ou pétrole. Et pour la petite partie de gaz qui sera d'origine renouvelable, des biogaz je pense par exemple à l'industrie du verre aujourd'hui, pour faire des verres simples, on peut passer à l'électrique pour les vers les plus exigeants, les vers plats qui vont faire des pare-brise de sécurité dans l'automobile. C'est en dehors des Espagnols qui sont les seuls à ma connaissance, à disposer de l'électricité pour faire des grands fours à verre 100% électriques. Mais sinon, le gaz est aujourd'hui incontournable, je crois dans la perspective de développement industriel.

I : Est-ce que je peux poser une dernière question ? Maintenant, on a beaucoup parlé des problèmes, donc est-ce qu'il y a quelque chose que la France, dans le secteur de l'énergie, fait particulièrement bien ? Par rapport aussi à d'autres pays, mais pas forcément ?

E2 : Moi je pense que le principal point à citer c'est le parti-pris français pour le nucléaire. Alors je sais que c'est un immense point de débat en Europe, mais il y a comme un pacte français qui admet, presque toute force politique confondue, le nucléaire est certes imparfait, mais entre tous les maux, aujourd'hui, c'est vraiment le moindre. La dérégulation climatique étant de loin la pire des catastrophes annoncé à ce jour, c'est bien en investissant sur le nucléaire et donc sur la possibilité de d'avoir une électricité abondante, bon marché, décarboné.. C'est vrai que on aura davantage de points forts et des atouts à mentionner, mais il y a effectivement plusieurs problèmes. On a beaucoup parlé des problèmes de fonctionnement de marché, on a peu parlé de l'innovation, mais aujourd'hui, les innovations rupture dans tous les domaines de la transition énergétique se produisent ailleurs qu'en France et peut-être ailleurs qu'en Europe, à quelques exceptions près. On est aussi en train de travailler là-dessus. Je ne suis pas convaincu que l'Europe soit aujourd'hui en train de se doter d'un capital technologique décisif. En d'autres termes, les batteries, toute l'infrastructure sur laquelle s'appuiera notre économie décarboné ont été inventé ailleurs qu'en Europe, sauf quelques exceptions – les éoliens, ça c'est Européen.

I : Et vous voyez ça aussi dans l'avenir ?

E2 : Ce dont je vous parle, ça s'appuie sur l'analyse des dépôts de brevets. Donc, ce sont des débuts de trajectoires économiques qui peuvent encore se concrétiser.

I : Très intéressant parce que oui, l'aspect du, de l'innovation et de recherche et développement, c'est toujours l'aspect principal qui est mentionné ici, on parle de domaine de l'industrie et sans son impact sur la transition énergétique.

E2 : Dans ce domaine, les paradigmes techniques et les paradigmes industriels sont assez rapidement évolutifs. Dernier exemple en date, c'est la part de marché de la Chine dans les véhicules électriques ou dans les exportations de véhicules électriques. C'est absolument fascinant. Peu de courbes dans les manuels d'économie ont cette allure-là. Donc on peut envisager de de nouvelles évolutions, de nouvelles ruptures. Je suis assez inquiet des résultats qu'on est en train de mettre au jour dans cette question d'innovation de ruptures.

I : Alors il me semble qu'il faudrait renforcer plutôt la relation avec ces pays qui rendent ces développements, c'est peut-être une question un peu difficile.

E2 : Puisque on parle du passage sur le marché et d'incarnation de de l'innovation. Il faut que les laboratoires de recherche puissent trouver des lieux d'accueil dans des entreprises qui soient compétitives et conquérantes en Europe. Et c'est là, je crois, que le bât blesse, c'est de ce passage de l'idée au marché.

Interview 3 FR

Date and Time : 30 June 2023, 4 :00 pm
Location : Zoom
Role : Chercheuse
Institution : École nationale supérieure de Rennes, laboratoire SATIE

I : Est-ce que vous pourriez décrire très brièvement votre position professionnelle et ce qui vous lie avec le thème de transition énergétique ?

E : Je suis chercheuse CNRS, mon emploi principal est de faire de la recherche à 100%. Par opposition, enseignant-chercheur, où les gens font 50%, 50% recherche. Donc je suis employé par le CNRS, je suis affectée au laboratoire SATIE qui s'occupe de problématiques liées à la gestion de l'énergie et l'optimisation de cette gestion de l'énergie. Et je suis basée à l'ENS de Rennes, à l'école normale supérieure.

I : Ok merci. Très bien et du coup. Je vous ai choisi comme experte dans le secteur électricité. Selon vous, quels sont les points les plus importants ? C'est vraiment une question très, très vaste, mais peut-être vous pourriez mentionner 2,3 sujets qui sont les plus importants ?

E : D'accord. Alors j'aurais juste besoin peut-être d'une clarification sur ce que vous avez secteur, parce qu'en fait c'est une définition qui finalement peut être très large.

I : Moi je traite un peu les 3 secteurs qui consomment les l'électricité et l'énergie, c'est-à-dire le transport, bâtiment, industrie et aussi en tant que 4e secteur qui n'est pas vraiment peut être un secteur, c'est production de l'électricité.

E : OK ça marche, dans cette catégorisation-là, moi je me retrouve sur tout, la chaîne de production, d'acheminement, de transmission et de consommation de l'électricité et du producteur au consommateur. Ce qui est le plus important pour moi, c'est de transformer le réseau électrique en Smart GRID, réseau intelligente pour utiliser de la flexibilité des utilisateurs, adapter le plus possible la consommation à la production qui devient plus incertaine et plus variable.

I : La production devient de plus incertaine et plus variable.

E : C'est à cause des énergies renouvelables, notamment le solaire et les éolien.

I : Et c'est quoi le rapport avec les autres secteurs alors ? J'ai mentionné la mobilité, les bâtiments et l'industrie. Comment jugez-vous les interrelations entre tous ces secteurs ?

E : J'ai l'impression qu'il n'y a pas du tout de compétition entre ces secteurs-là parce qu'on parle de plus en plus d'électrification de la mobilité, électrification de beaucoup d'autres choses, des fois une desélectrification au niveau du bâtiment, parce en France on a beaucoup de chauffage électrique, c'est un choix politique dans les années 60 pour aller vers des directions nucléaires. Mais on parle de plus en plus maintenant, de pompe à chaleur, et cetera, de réseau de chaleur, et cetera. Donc on va en moyenne vers une plus grande électrification des secteurs, donc c'est vraiment transversal, le secteur électricité sur tout ça. Le fait d'avoir une plus grande électrification, ça voudra dire qu'on va devoir coordonner beaucoup plus d'entités qui, avant, n'apparaissaient pas sur le réseau électrique. Donc je pense que le secteur est transversal par rapport aux autres, on ne peut pas l'opposer ou le comparer finalement aux autres.

I : Et en terme d'efforts du gouvernement concernant le financement ? Est-ce qu'Ils sont suffisants, les efforts du gouvernement dansa votre secteur ? J'ai bien compris que les politiques concernent surtout les 3 autres secteurs, mais peut-être si on rentre aussi dans la politique des tarifications et ces sujets-là. Qu'est-ce qui se passe en ce moment et comment les jugeriez-vous ?

E: Ok, alors oui, en effet, c'est pas forcément toujours ma thèse de discuter de tout ça, mais je peux vous donner des éléments de réponse. En termes de financement en recherche, en France, en on dit toujours qu'on ne finance pas beaucoup la recherche. Il y a des choses qui sont bien, j'ai vu y a d'autres questions que sur lesquelles je pourrais porter des aspects positifs. Ce qui est un peu embêtant, c'est que, en tant que chercheur, on passe de moins en moins de temps à faire de la recherche, on passe de plus en plus de temps à rechercher des financements, à postuler à des financements qu'on n'a pas. Il y a plusieurs appels à projets pour avoir des

financements, mais chaque appel à ses caractéristiques et demande de faire certaines choses, donc on ne peut pas, entre guillemets, faire une seule proposition et l'appliquer à tous les appels à projets. Il faut faire des choses très, très personnalisées à chaque fois et ça nous prend énormément de temps. Donc on passe beaucoup de temps, malheureusement à chercher du financement et de moins en moins à faire de la recherche.

Donc je pense que si on était un petit peu plus financé et moins sur des appels à projets, si on pouvait avoir du financement libre où on vous dit : « Vous avez tant d'argent » C'était ce qui était il y a 20 ans à peu près. Vous l'utilisez un peu comme vous voulez, sur des projets qui ne sont pas orienteé nécessairement par la politique, même s'il y avait que des grandes directions, ça nous aiderait beaucoup je pense.

I : Mais qu'est-ce qui s'est passé depuis ces 20 ans ? Pourquoi ça a changé ?

E: Alors ça c'est structuré. Il y a par exemple, l'Agence nationale de la recherche qui a été créée et donc cette agence-là gère les financements. Et maintenant, il y a beaucoup d'appels à projets et on va de plus en plus vers, comment dire, une structuration de la recherche autour des appels à projets. Il y a quelque chose qui est très mal perçu par les chercheurs, parce qu'on doit toujours répondre à des appels à projets et faire des plannings, des choses comme ça. C'est quand même de la recherche, il y a beaucoup d'incertitudes qui font qu'on n'arrive pas à aller à l'objectif 4 parce que finalement, l'objectif 1 était très difficile et il y a beaucoup à creuser, beaucoup plus que ce qu'on pensait et on valorise beaucoup de travaux, des fois sur des choses qu'on pensait être simples, qui ne le sont finalement pas et on apporte des choses en réglant ces problèmes-là.

I : Ça c'est du côté du gouvernement, il y a aussi de la recherche qui est financée par l'industrie, par les entreprises.

E : Oui, alors les pour l'industrie c'est pas forcément très simple non plus, il y a des petits dispositifs comme CIFRE, c'est une dispositif ou 50% de la thèse et pris en charge par l'entreprise 50% et pris par du crédit impôt-recherche donc mais c'est pour un doctorant sur 3 ans qui est payé à plein-salaire doctorant. Finalement, c'est pas toujours évident d'avoir ce genre de d'aide. Les entreprises sont des fois un petit peu reluctant à accorder des aides. Elles trouvent que c'est trop cher des payer ces doctorants parce que ils veulent juste tester. Puis si jamais ça marche, ils veulent avoir les résultats mais ils ne veulent pas prendre le risque aussi. C'est pourquoi c'est un peu difficile.

I : Alors sur le niveau des politiques on peut constater, surtout un déficit de financement, c'est ça ?

Oui, je pense que c'est surtout ça.

I : Ok, une autre question qui peut-être aussi lié avec ce qu'on vient de discuter : Est-ce qu'il y a quelque part un potentiel pour la transition énergétique qui n'est pas suffisamment prise en compte, pas suffisamment à développer à cause peut-être des allocation financières manquantes?

E : En effet, quelque chose que je regrette, c'est de pas pouvoir faire aussi facilement que on voudrait de la transition avec des industriels justement. En fait, on est toujours des choses qui sont très en amont, qui sont très en développement. Et les entreprises veulent toujours quelque chose de finalisée, qui marche tout de suite. Et ce petit fossé entre nous pour lequel il y a des petites choses. Il y a des financements de prématuration, mais c'est pas très cher, et cetera. On va prendre un cas très pratique : J'ai un doctorant, il développe du code avec des méthodes innovantes pour de la gestion de véhicules. Mais 3 ans, c'est très court pour une thèse et donc il va arriver à la fin de ces 3 ans. Il va avoir son code mais le code, ce n'est pas un ingénieur informatique donc son code c'est le code de la Boulangère, c'est à dire fait par un non-expert, pas parfait, il peut avoir des bugs. Il fonctionne pour les cas qu'on a identifiés, mais si on veut l'étendre, si on veut généraliser ce n'est pas forcément le même code. Et un industriel vaudra avoir un code qui soit un peu plus robuste. Et en fait on n'a pas du tout de financement ou de valorisation du travail pour que le doctorant puisse finaliser son code et donner quelque chose de propre et le mettre en open source sur la communauté et ça, c'est quelque chose qui prend vraiment le temps, qui demande parfois des compétences que le doctorand n'a pas. Ça demande de recruter des ingénieurs qui ont besoin de se former au code, qui ont besoin de se former aux compétences énergie. Ça prend du temps, mais ça, on ne l'a pas. Et en plus de ça ce n'est pas le valoriser non plus dans la carrière. Si on regarde un CV pour avancer, pour continuer à avancer dans votre carrière, il vaut mieux avoir plein de doctorants et pas avoir de code qu'on donne à l'industrie que avoir un doctorand et

avoir l'ingénieur de recherche qui fait tout le travail pour aller donner quelque chose de propre à l'industrie et ça, c'est vraiment dommage. L'aspect financement pour des ingénieurs de recherche pour la transmission vers l'industrie. Et il y a la valorisation dans la carrière des chercheurs aussi.

I : Je m'y connais pas trop dans le domaine de recherche, du coup ça c'est très intéressant à découvrir. Maintenant, donc tout ce qui concerne les aspects un peu plus techniques dans les réseaux électriques transmission ou distribution ? Quels sont les efforts qui sont déjà déployés en France pour assurer la flexibilité du système électrique et pour pouvoir prendre en compte les le volume croissant des énergies renouvelables.

E: Alors pour l'instant ça se met en place petit à petit on sait pas forcément non plus comment est ce qu'on va le mettre en place. On a les compteurs intelligents Linky qui ont été posé. Au début, on nous a beaucoup dit que ça aiderait à être flexible parce que on va pouvoir proposer une tarification dynamique dans la journée et donc les gens en fonction de ça vont changer leurs usages. Maintenant, on s'aperçoit que ça va plus aider finalement, les gestionnaires de réseau ce genre de compteur parce que le gestionnaire de réseau il va pouvoir savoir en temps réel quels sont les consommateurs qui ont de l'électricité et ceux qui n'en ont pas. Et donc ça va lui permettre de localiser les pannes d'électricité plus rapidement parce qu'avant ils attendaient que les gens les appellent au téléphone en disant, j'ai une panne d'électricité. Ce n'était pas facile pour localiser le problème. Maintenant avec Linky c'est beaucoup plus simple. Par contre le discours qui a été dit, on va faire de la tarification dynamique, les gens vont adapter leur consommation etc. – je ne suis pas sûre que ça marche tant que ça parce que déjà de une : On peut pas tout flexibiliser, c'est par exemple la question. Enfin voilà, aspect très bête, mais on va pas faire manger à son enfant à 23h00 parce que l'électricité est moins chère et qu'on va pouvoir faire le repas à cette heure-là, ce n'est pas possible. Cette flexibilisation a des limites parce qu'il y a beaucoup de choses qu'on ne peut pas flexibiliser, surtout chez les ménages chez les particuliers.

En plus de ça, ça peut poser aussi des questions éthiques parce qu'au final, est-ce qu'on a le droit d'être plus ou moins flexible si on est plus ou moins riche, ce n'est pas très équitable. Donc il y a ces aspects-là qui sont un peu dérangeants. En plus de ça, on se pose la question de la transmission de l'information : Est-ce que le réseau de télécommunication pourra vraiment bien gérer des petites perturbations dans les réseaux et envoyer le signal aux personnes dans les différentes maisons ? C'est une vraie question parce qu'il n'est pas forcément fait pour ça, envoyer des beaucoup de messages de façon très rapide, en plus de ça, est-ce que les gens vont regarder le message, ça c'est une vraie question. Et 3^{e} aspect : Est-ce que ils vont pouvoir comprendre le message parce que vous et moi nous nous intéressons à l'aspect énergétique mais peut-être que des gens qui ne s'y intéressent pas vont être avoir des problèmes. Et on a vu ça cet hiver dans le cadre de la campagne française pour la réduction d'énergie, le gestionnaire du réseau électrique avait dit qu'il y aurait peut-être des pannes si jamais la consommation n'était pas réduite. Il y avait toute une grande campagne d'information qui avait été menée– vous avez peut-être pu voir – avec « je baisse » « je décale », « je réduis ».

I : La sobriété.

E : Voilà la sobriété, exactement et de flexibilité, finalement parce que, quand on dit je décale, ce n'est pas qu'on va consommer moins, c'est qu'on consomme à un autre moment. On s'est aperçu que les consommateurs qui ne s'intéressent pas forcément beaucoup à l'électricité, ils comprennent ce que ça veut dire, réduire une consommation, et par contre décaler une consommation, c'est quelque chose qui leur parle pas. Donc il y a peut-être des choses à faire sur ces aspects-là aussi. Et un dernier point que j'ai vu il n'y a pas longtemps sur ces aspects de flexibilité d'envoi des signaux, il y a des choses qui peuvent aussi marcher, ça dépend des contextes. En Bretagne depuis 10 ans, on a des signaux qui sont envoyés par le gestionnaire de réseau quand le réseau électrique est très tendu dans notre région parce que on a un petit contexte particulier, on n'a pas beaucoup de production d'énergie, mais par contre on a une, vous voyez l'ouest de la France est une péninsule très longue, elle est très à gérer et donc l'hiver on peut avoir des problèmes de black-out. Le gestionnaire de réseau, envoie des signaux et c'est le seulement un SMS et seulement un mail en disant « essayez de réduire votre consommation ». Et ça marche très bien en Bretagne parce que les gens sont très investis. Ça ne marche pas forcément aussi bien dans d'autres régions, on a pu voir ça. Donc ce sont des signaux non monétaires qui sont super intéressants et savoir qu'est-ce qui, va finalement motiver les gens en dehors de l'argent pour se flexibiliser. Et ça, je pense que ça va être un vrai défi.

I : Là, vous avez déjà un peu répondu à ma question sur l'acceptabilité sociale et le rôle du grand publique, parce que c'est souvent ne pas pris en compte dans les études et les modèles sur la transformation des réseaux ou du système entier. On ne prend pas trop en compte que finalement ce sont les usagers qui doivent aussi

agir.

E: Complètement, et je lisais quelque chose, peut-être pour compléter ce que vous voulez vraiment mentionner ce point là, parce que c'est un truc que je veux vraiment diffuser un peu, je vais d'ailleurs en parler la semaine prochaine à une conférence dans laquelle je vais en Serbie et je vais vraiment diffuser un peu ce message-là, je trouve ça super intéressant. Finalement, le Smart GRID, on essaie de faire que tout soit facile tout soit automatisé pour les consommateurs. Par exemple vous avez un véhicule électrique, vous le connectez le soir et c'est le véhicule électrique qui va être intelligent, qui va savoir quand est-ce qu'il faut se recharger, et cetera. Mais finalement j'ai vu un article sur la sobriété dans « The conversation » que vous devez peut-être connaître, qui est un média où ce sont les chercheurs eux-mêmes qui créent leurs articles en fait, donc c'est vraiment c'est de l'information ne pas déformé en fait, c'est de l'information pure. Et il disait que finalement, quand on automatise tout, quand on rend les choses trop faciles, les gens s'engagent moins. Parce que en fait, ils ont besoin d'un minimum d'efforts pour trouver du sens. Si quelque chose et trop facile, on ne trouve pas de sens à faire un minimum d'efforts. Et comme on fait moins d'effort, on a moins de sens et on s'engage moins.

Et du coup de rendre les choses trop faciles, comme nous on essaie de le faire, on essaie de tout optimiser, complètement cachés pour l'utilisateur, finalement, est-ce que c'est mieux ? Voilà petite réflexion pour les années à venir.

E : Ok, maintenant je voudrais aborder un sujet très particulier en France, notamment si on le compare à d'autres pays, comme l'Autriche par exemple. L'aspect du nucléaire dans la production du d'électricité notamment. Vous pourriez juste dire comment est-ce que vous voyez le role du nucléaire dans la transition énergétique ?

E: C'est très politique, j'avoue que c'est plus politique que technique, on avait beaucoup des objectifs de réduction du nucléaire avec d'autres présidences, maintenant le président actuel veut remettre le nucléaire sur la table. Et c'est vraiment une histoire de d'acceptation sociale et vraiment là-dessus, je ne me prononcerai pas, parce que je en fait, je ne donnerai qu'une opinion qui est individuelle. Je pense que la population s'est prononcé sur ce qu'elle souhaite faire en termes de nucléaire, c'est qu'on voit que le nucléaire à l'air de revenir un petit peu, c'est compliqué. Voilà, je ne suis pas forcément très pro nucléaire donc. Mais voilà, c'est spécifique, ça donne des challenges techniques un petit peu différents.

I : Alors dans le discours académique, on essaie de distinguer entre des opinions et des calculs. Mais dans le discours publique, c'est parfois mise en scène comme si on y arriverez jamais d'avoir 100% renouvelable parce que c'est juste trop difficile.

E: Moi, c'est des discours que j'avais entendus quand j'étais étudiant, donc ça commence à faire un petit bout de temps et puis au final, on a commencé à avoir plein de chercheurs qui ont travaillé sur quand même des scénarios, 100% renouvelable et là finalement on a des grandes institutions comme l'ADEME ou RTE, qui publie des études où il y a du 100% renouvelable, donc techniquement c'est possible. Il y a des aspects aussi qui ne sont pas forcément vertueux. Par exemple, tout ce qui est autour des batteries, qui ont un impact environnemental, humain, des tensions géopolitiques qui peuvent se créer à cause des métaux, à aller rechercher pour ce genre de chose. Disons il n'y a aucune solution qui est parfaite, ça c'est certain, mais peut plus opposer la vision du 100% renouvelable, c'est pas possible, c'est techniquement possible.

Il faut savoir si on a envie d'aller vers cette option-là, si on va avoir une solution beaucoup plus nucléarisée, si on va avoir une solution intermédiaire. Finalement, je pense que ce qui va jouer, ça va être le coût de l'énergie, ça va être la prise de risque que veulent prendre que veulent prendre les populations parce que finalement le nucléaire, un des désavantages majeurs, c'est le risque. Il n'y a pas de risque avec de l'éolien ou du solaire mais il y a du risque avec du nucléaire, c'est un peu différent. Et est-ce que ce risque jugé acceptable parce qu'on prend des risques tous les jours, on prend une voiture tous les jours, des choses comme ça. Donc voilà, ça c'est vraiment très personnel finalement, cette appréciation.

I : Ok alors vous me dites si on doit passer à un autre sujet, mais j'ai un petit aspect qui m'intéresse encore : Quels seront les défis, si on se dit « OK, on décide pour ça, on va vers un système 100% électricité renouvelable » ? Qu'est-ce qu'il faut changer d'abord ? Vous avez mentionné les batteries, donc c'est le thème du stockage, c'est certain. Et qu'est-ce qu'il y a d'autres ?

E: Le sujet stockage, c'est un des gros points et un autre aspect qui va être important pour moi, je pense c'est la sobriété parce qu'en fait on peut pas se dire qu'on va régler le problème en consommant toujours de la même façon. Il va falloir qu'on soit plus sobre alors plus sobre, qu'est-ce que ça veut dire ? Faire de gros sacrifices ou est-ce que ça veut dire, on va faire les choses un peu différemment et ce qu'on va devenir un peu plus flexible. Je pense à des choses vraiment très bêtes, mais il y a des fois des consommations qui me semblent encore aberrantes. Je vais prendre un exemple encore adhérant, j'avais entendu parler de d'une entreprise mexicaine où les gens sont s'habiller de façon assez normale, casuelle en fait, faut pas, pas costard pas costume. Et cette entreprise avait dû être rachetée par une entreprise américaine. Et dans cette entreprise américaine-là, il était de bon ton, voilà recommandé de s'habiller avec un costume, une chemise, une cravate et cetera pour, pour les hommes, les femmes ou quelque chose d'approchant. Et le problème, c'est que les températures au Mexique, ce n'était pas tout à fait la même chose que dans le siège de l'entreprise américaine. Donc en fait, ils ont dû mettre de la climatisation pour pouvoir, pour faire survivre au bureau, avec de telles habits. Et voilà, y a des comportements comme ça qui sont très bêtes et je pense que si on se flexibilise un petit peu plus sur des choses très bêtes, on peut débloquer certaines choses, ça ne résoudra pas tout. Il y a beaucoup choses sur lesquelles il faut qu'on investigue. Par exemple la part du numérique également qui devient très importante et ce qu'on a besoin de regarder des photos de chats qui font des bêtises, des choses comme ça. Mais voilà, on a, on a tous des loisirs, on a tous des choses comme ça, il faut savoir qu'est-ce qu'on veut consommer est ce que finalement on consomme pas aussi parce que on voit aussi de plus en plus émerger des thématiques de manque de sens au travail, de mal-être au travail, et cetera. Pourquoi on pense aussi beaucoup de choses en en consommant plus par ailleurs, et ce qu'il faudrait pas repenser tout toutes nos vies en fait au final, pour apprendre de consommer moins. C'est très large. Je ne sais pas si ça vous aide beaucoup dans vos réflexions, mais la sobriété de de toute façon est un des piliers de la transition énergétique. On ne pourra pas faire autrement parce que les autres solutions posent également des problèmes, que ce soit du 100% de renouvelable, de plus de plus de nucléaire ou pas, tout pose des problèmes.

I : C'est très intéressant que vous relevez ces sujets-là si on lit seulement les documents de stratégie, SNBC et tout ça et les équivalents en Autriche. Ce n'est pas beaucoup mentionné, donc là il s'agit surtout des idées comme « on va produire plus de l'énergie, de l'électricité pour tout le monde » « On va trouver des nouvelles machines »..

E : On a l'impression des fois, quand on lit des documents, on a l'impression qu'on est dans une petite cour de récréation avec des petits qui ont envie de jouer avec des gros jouets. Et en fait des fois j'ai l'impression qu'il faut qu'on soit plus mature pour se dire non, il faut qu'on soit un peu plus sobre, il faut qu'on réduise un petit peu. Est-ce qu'on a vraiment besoin de tout ce dont tout ce qu'on utilise maintenant ? Il y a aussi les effets de rebond. C'est voilà, à ça il faut faire très attention. Parce que par exemple, si on dit à quelqu'un « bah tiens c'est super ta voiture électrique se recharge au photovoltaïque » Il ne faut pas forcément que tu conduises plus ou que tu dises « non moi je n'utilise plus du tout les transports en commun »

I : Très intéressant. Comment jugez-vous le rôle de l'Union européenne, en ce qui concerne la France ?

E : Moi je trouve qu'elle est assez positive. Heureusement que l'Union européenne est là. Historiquement, j'ai l'impression que nous, gestionnaires opérateurs de réseau électrique et étaient très un peu conservateur et donc l'Union européenne des fois, exige ou impose des nouvelles règles qui ont été concertées au niveau de plein de pays qui font des choses des fois un peu différentes dans la gestion électrique du réseau. Du coup, ça impose à la France de devoir faire des choses différentes ou de proposer des choses différentes. Par exemple, on parlait de tarification dynamique. Ce n'est pas forcément la meilleure solution, mais c'est une solution, ça peut être intéressant pour des industrielles. C'est l'Union européenne qui impose ça à la France de que maintenant les fournisseurs d'énergie de plus de 200.000 consommateurs vont 2 voies à proposer, ça ils peuvent garder leurs offres mais vont devoir proposer d'autres offres. Donc ça, ça peut permettre d'apporter un peu plus de diversité et cette diversité, elle vient aussi des autres partenaires européens qui disent « moi dans mon pays, je fais ça » et dans l'Union européenne lisse un peu tout ça et elle permet à tous d'avoir de profiter de la diversité des pratiques.

Par contre, clairement, je pense qu'on a vu avec la guerre en Ukraine et là je réponds une autre de vos questions. Le fait de vouloir rendre tout sous la forme d'un marché, c'est très questionnable. Comment dire on voit bien que l'électricité, c'est un bien de consommation nécessaire. Ce n'est pas quelque chose avec lequel on devrait faire de la marchandisation trop facile, comme la nourriture comme l'eau de plus en plus en France par exemple, je pense à l'eau, mais on voit des communes qui reprennent le contrôle de leur eau parce que les

entreprises qui devaient gérer ces réseaux d'eau et cetera, le fort, potentiellement mal le font cher. Et donc elles reprennent un peu ça. En France par rapport à l'électricité c'est un peu différent mais voilà c'est l'idée de d'avoir des marchés pour des biens de consommation en courant, ce n'est pas très robuste aux crises énergétique.

I : Je vois même si j'ai bien compris pendant la crise énergétique de l'année dernière aussi, c'était un très grand désavantage pour la France que les prix de l'électricité étaient plafonnés.

E : Voilà, c'est un désavantage pour les fournisseurs d'énergie, mais à l'inverse, pour les consommateurs, c'est ça, ça les protège aussi. Voilà, c'est un peu compliqué.

I :Et est-ce qu'il y a une différence de plafonnement des prix d'énergie pour l'usage commercial et l'usage privé ?

E : En fait pour l'énergie liée à les tarifs régulés de l'énergie qui s'appliquent en France, qui sont fournies par EDF. EDF et les autres fournisseurs s'alignent en fait sur cette question-là, donc ça fait partie de leur contrat. Et ce tarif régulé de l'énergie, on peut toujours y avoir accès, mais ça va bientôt changer. Alors je sais, pour les particuliers, les petits consommateurs, ça reste en place mais pour les industriels il n'y en a plus et ils sont obligés d'avoir un minimum d'effets de marché à la hausse à la baisse. Après sur l'année peut-être, ils peuvent avoir un une offre plus ou moins fixe, mais derrière le fournisseur s'adapte au marché. Donc ça, c'est en train d'être supprimé petit à petit j'ai l'impression.

I : Ah d'accord, alors ça ne concerne pas que le gaz ?

E : J'ai cru voir que les tarifs régulés étaient supprimé entièrement.

I : Oui en 2020 et c'est censé être supprimé à la fin de 2023 aussi pour l'usage privé au grands consommateurs.

E: Donc voilà, si on va sur le site de l'économie, il y a les tarifs de l'électricité qui sont encadrés. Je peux vous envoyer le lien. Voilà, ça peut permettre aussi de comprendre.

I : Merci. Je sais qu'en Autriche, on en a beaucoup, c'est des communautés locales qu'ils engagent dans la transition énergétique et que se mettent aussi d'accord sur le partage de l'énergie. Qu'est-ce qui se passe en France sur ce niveau-là ? Parce que en France, on a l'impression que tout est centralisé etc.

E: En effet, en France, il y a une réglementation qui est apparue il y a quelques années pour faire de l'autoconsommation collective. Et donc ça définissait certains périmètres, je crois que c'est les consommateurs ne devraient pas être éloignés de plus de 2 km je crois, ils doivent être plus ou moins connectés sur le même poste de transformation électrique en entrée sur le même fil électrique, entre guillemets. Et donc là ils peuvent réaliser cette communauté énergétique. Ça se met en place, il y a plein qui commencent à arriver en France, peut-être moins qu'en Autriche, j'ai l'impression, mais ça, ça se met en place. Il y a des difficultés au début parce que les gens devaient être connectés au même poste, donc sur le même fil électrique. Sauf qu'ils n'avaient pas du tout l'information de qui était connectée, sur quel film. Donc il a fallu mettre ça en place et j'ai l'impression que maintenant il y en a pas mal qui commence à s'engager là-dedans et j'ai l'impression en fait que en termes de d'implication, peut-être que le niveau local est plus important que le niveau national. On voit en fait en Bretagne, si vous connaissez peut-être la région, il y a une forte identité culturelle. C'est un peu comme les Bavarois en Allemagne en fait, voilà, il y a de l'identité culturelle assez forte. Et de savoir que ce qu'on fait, c'est quelque chose pour la, pour la région ou pour son village, et cetera, ça a beaucoup plus de poids que pour la nation, pour la France en général. En fait, ça paraît trop loin. La France paraît trop grand en fait j'ai l'impression et quand c'est vraiment un peu plus local, on connaît les gens, etc., j'ai l'impression que ça marche plus.

I : OK donc c'est plutôt vous voyez le rôle des communautés plutôt de manière positive ? Je dis ça parce que parfois oui les communautés se mettent aussi d'accord sur le blocage d'une installation, on a ça en Autriche concernant les éoliens par exemple.

E : En France aussi, oui, en Bretagne en particulier avec les éolien offshore en ce moment mais j'ai l'impression y a des choses qui émergent aussi au niveau local. J'ai l'impression que ce niveau-là ce n'est peut-être pas

forcément très bien accompagné en France parce qu'on a des grosses structures centralisées mais j'ai l'impression petit à petit, j'avoue que je ne sais pas si j'ai raison, mais j'ai l'impression que ce rapprocher plus des gens ça leur fait plus de sens et quand il y a plus de sens, les gens s'engagent plus en fait.

I : Oui, ça me paraît logique. Oui, on s'approche de la fin de la discussion. Peut-être en dernier, revenons sur cet aspect de la comparaison donc, est-ce que vous voyez un aspect dans votre secteur où au-delà de ça qui qui est unique par rapport à ce que font d'autres pays ou qui vous plaît particulièrement.

E: Par rapport à d'autres pays, je ne sais pas, on a parlé du nucléaire et ça forcément, c'est voilà, c'est un autre aspect. Ce qui soit particulièrement unique par rapport à la France, je ne sais pas, J'essaie de penser à des choses qui peuvent être uniques en France, mais non, au final.

I : Alors peut-être juste une chose qui est bien faite, qui marche très bien et dont peut-être je vous êtes fière comme française que ça marche aussi bien en matière de transition énergétique.

E : Ah, très bonne question. En fait, on est contents de choses mais on ne fait plus attention à certaines choses. En fait, on appuie sur le bouton et la lumière s'allume et on ne fait pas attention à tout ce qu'y a derrière au niveau électrique. Non je trouve que je trouve que le réseau électrique français voire le réseau européen marche plutôt bien. Par rapport à du réseau américain par exemple, le réseau américain, c'est une horreur en fait, et c'est morcelé, 'est plein de fragments partout, ça ne marche pas, c'est pas terrible. Donc au niveau européen, je suis contente. Il y a des actions qui peuvent être faites. Finalement on a vu que l'État renationalise EDF très récemment. Donc ça, ça peut montrer aussi par rapport à ce lien que je disais, le fait que finalement l'électricité n’est pas un bien de consommation comme des gadgets ou des choses comme ça. Peut-être qu'il faut que ça reste sous aspect, qui n'est pas entièrement que du marché. Le fait d'avoir un contrôle de l'État sur ces choses-là, ça peut être intéressant ou au moins un contrôle du public. Ça, ça peut être intéressant. Voilà, je sais pas du tout comment ça a été géré du coup en Autriche ou en Allemagne ou dans d'autres pays. Ça m'intéresse vraiment de savoir aussi, mais voilà, ça fait une petite chose.

I : Oui, d'accord. Est-ce qu'il vous reste quelque chose à ajouter ?

E : Je pense qu'on a pas mal discuté. J'aimerais bien avoir des nouvelles quand vous aurez passé votre défense tout ça ou avoir le manuscrit à la fin.

I : Bien-sûr. Merci beaucoup.

Interview 4 FR

Date and Time : 5 July 2023, 8 :15 am
Location : Zoom
Role : enseigneant chercheur
Institution : École de Mines, PERSEE - Centre Procédés, Énergies renouvelables et Systèmes énergétiques

I : Est-ce que vous pourriez me décrire votre situation professionnelle et votre relation avec le sujet de transition énergétique ?

E2 : Je suis enseignant chercheur à l'école des Mines de Paris et c'est une école d'ingénieur en France. Je travaille dans un laboratoire de recherche qui s'appelle le centre PERSEE et qui est spécialisé dans le sujet des systèmes énergétiques qui est basé à Sophia-Antipolis, donc dans le sud de la France et non pas à Paris mon école. C'est une école qui a plusieurs sites en France. Ma recherche porte sur la modélisation de la transition énergétique, la modélisation prospective et je suis spécialisé dans la modélisation des systèmes multi énergies, donc de l'interaction entre les différents vecteurs énergétiques et de leur complémentarité. Et j'ai aussi pas mal de travaux sur le secteur du bâtiment. Donc ça c'est pour ma recherche, je suis aussi responsable scientifique d'un Think Tank qui s'appelle Zénon sur les technologies de décarbonatation.

I : Ok, merci. Alors, d'une manière très générale ou transverse, comme oui, comme vous avez dit de la transition énergétique en France, donc je vous ai dit, je fais une comparaison entre ce que fait la France et l'Autriche, j’essaie de trouver soit des bonnes pratiques, soit des pires pratiques. J'aimerais bien savoir selon

votre avis, si vous deviez nommer les 3 points d'action concernant la transition énergétique en France - ça c'est intersectoriel - quels seraient-ils ?

E2 : Je ne sais pas si j'arrive à choisir trois points mais allons-y dans l'ordre. Je pense que dans la transition énergétique il y a un aspect fondamental qui est d'avoir de l'énergie bas carbone avant tout. On a besoin d'énergie bas carbone et quoi qu'on puisse dire en France, même si on a du nucléaire aujourd'hui, qui nous permet d'avoir un mix électrique bas carbone, ces centrales nucléaires sont vieillissantes et d'ici 2050, il est peu probable qu'on puisse continuer à les utiliser ou peut être qu'on utilise quelques-unes si on arrive à les prolonger. Donc le développement de sources de production d'énergie bas carbone, pas seulement d'électricité, d'énergie bas carbone, donc ça veut dire, développement des énergies renouvelables, développement du nouveau nucléaire, prolongement éventuellement des anciennes centrales, mais aussi le biogaz et peut être une utilisation du bois-énergie dans une utilisation de la forêt qui soit raisonnée durable, ces différentes sources d'énergie bas carbone, il faut les déployer massivement et je dirais que ma position par rapport à ça, c'est que les rythmes auxquels on va devoir faire ces développements nous imposent d'arrêter de penser qu'ne seule de ces solutions sera la bonne et qu'il faut écarter les autres. Donc ça veut dire gaz renouvelable, nucléaire et énergie électrique renouvelable, photovoltaïque, éolien. C'est sûr que, à court terme, à l'horizon 2030, il n'y aura pas de nouveau nucléaire et donc c'est les renouvelables qu'il faut déployer massivement en arrêtant de se poser plein de questions. Ça c'est vraiment la première mesure la plus importante.

Et ensuite, je pense que c'est l'électrification qui est une mesure très importante, donc parce que voilà l'électricité, même si j'ai dit qu'on pourrait avoir du gaz renouvelable bas carbone, nous n'aurons pas les volumes que nous avons aujourd'hui. Même si en France, je pense qu'on est mieux doté que tous les autres pays d'Europe en termes de de biogaz, on aura un potentiel gisement d'environ 100 térawattheures, 150 peut-être. Avec si on rajoute d'autres choses, on peut monter jusqu'à 200, voilà entre 100 et 200 térawattheures alors qu'aujourd'hui on en consomme plus de 500, donc c'est au moins une division par 2, voire par 3 ou 4, mais le gaz va rester important donc c'est pour ça qu'il faut le développer et parce qu'il vient aider à stabiliser le système électrique. Mais donc l'électrification, c'est quand même le point central aujourd'hui, 25% de notre énergie et d'origine électrique et il faut monter au moins 50%. C'est ce qu'on dit aujourd'hui dans la stratégie nationale bas carbone. Mais je pense que ces chiffres-là vont évoluer et peut être à la hausse. C'est-à-dire qu'aujourd'hui je pense qu'on peut pousser encore plus le point sur l'électrification et c'est central. Voilà donc électrification, ça veut dire électrification du transport, véhicule électrique, électrification de chauffage avec les pompes à chaleur surtout, alors là, c'est un peu subtil, mais c'est les pompes à chaleur mais pas les radiateurs joule. Parce que le chauffage électrique pose des problèmes considérables de pointe électrique et la pompe à chaleur est géniale, mais le chauffage joule va nous poser plein de problèmes. La pompe à chaleur doit être accompagnée, alors c'est un truc facile, la pompe à chaleur, ça permet vite de faire des économies d'énergie et de carbone, mais elle doit être accompagnée d'un truc beaucoup plus coûteux qui est la rénovation de bâtiments, qui est centrale. Bien qu'économiquement, ça n'a pas l'air si évident que ça et puis dans la pratique, c'est trop compliqué à mettre en œuvre. Si on ne fait pas massivement de la rénovation, on va se retrouver avec un problème de pointe électrique qui va être très compliqué à gérer et qui nous empêchera d'avancer sur la décarbonation du bâtiment et donc dans l'électrification j'ai dit transport, bâtiment et évidemment industrie.

Donc, dans l'industrie de l'électrification, ça veut dire beaucoup de choses parce qu'en fait, quand on parle d'hydrogène, c'est de l'électrification de l'industrie, parce qu'il faut produire cet hydrogène avec de l'électricité et mais il y a aussi de l'électrification directe qui est souvent possible et préférable quand elle est possible, parce que l'électrification directe dans le transport, ça amène des meilleurs rendements. Dans le chauffage, enfin, il vaut mieux avoir de l'électrification directe quand c'est possible et dans l'industrie, je pense qu'on n'a pas encore tout exploré de ce point de vue-là et qu'il y a beaucoup de choses à faire. Et enfin alors la logique, ce serait de dire : énergie renouvelable, efficacité - quand on dit efficacité, souvent on pense électrification parce que l'électrification amènent beaucoup d'efficacité. Une énergie renouvelable ou bas carbone - moi je suis plutôt pour le rôle du nucléaire, même si je ne pense pas que ça ne va amener grand-chose en termes de volume, c'est les énergies renouvelables qui vont faire le gros.

Et puis le dernier, c'est la sobriété, c'est ce qu'on ajoute en général. Alors bon, ça permet d'avoir 3 éléments, ça-dit, je pense que la sobriété est fondamentale, la sobriété énergétique dans les modes de consommation dans nos déplacements. Je pense que même sur le plan de de mode de vie, on a intérêt à essayer de réfléchir à ça, consommer mieux et puis on en sera pas plus malheureux. Mais attention, la sobriété n'est pas une excuse

pour ne pas développer massivement les renouvelables. Parce qu'en France toutes les excuses sont bonnes pour ne pas développer les renouvelables et ça c'est une grave erreur parce que en fait en termes de volume, ce qu'on va éviter avec la sobriété, ce n'est pas non plus énorme par rapport à ce dont on a besoin que les renouvelables vont amener. Donc, regardez, je ne suis pas contre la sobriété, je pense qu'elle est essentielle.

Il y a plein d'autres questions : matériaux, et puis même de rythme de déploiement, on aura du mal à avoir le rythme suffisant, donc il faut tout déployer renouvelable, sobriété, électrification. Peut-être si je peux rajouter une petite chose, j'ai parlé de rénovation aussi qui va un peu dans l'efficacité, mais une chose de plus technique qui me semble important, c'est le couplage entre les vecteurs. Parce que justement je pense que l'électricité est quelque chose d'un petit peu complexe à gérer et si on veut plus d'électricité, il faut aussi des autres vecteurs en appui. Et comme je l'ai dit, moi je ne pense pas qu'il faut faire que de l'électricité même si je pense qu'elle doit être développée massivement, encore plus que ce qu'on le pense aujourd'hui. Il faut aussi d'utiliser le vecteur chaleur, se reposer sur le vecteur chaleur parce que c'est quelque chose qu'on peut facilement stocker et se reposer aussi sur l'hydrogène et sur le méthane. Et donc il y a même peut-être des choses à faire avec l'ammoniac pour essayer de penser plus multi énergie dans l'avenir.

I : OK merci, vous avez couvert à peu près tout dont je voulais parler.

E3 : J'ai des sujets dont je n'ai pas parlé autour des questions d'innovation, qui sont au centre de mon think tank Zénon. Sur la production de gaz de synthèse, et puis le la capture du CO 2 qui sont aussi des questions autour du climat, dont on parle peu en France et en Europe. Je ne sais pas si c'est le cas en Autriche. C'est à dire que la capture du CO 2 directement dans l'air, la DAC, c'est des choses dont on parle assez peu en France et je pense en Europe.

I : Ni en Autriche, selon mes connaissances. Alors, merci beaucoup pour ce résumé. Je voudrais bien, avant de vous poser la question sur les instruments politiques et le rôle du gouvernement, revenir sur cet aspect de l'électrification. Vous avez dit que c'est un des piliers les plus importants, mais ça va aussi amener des difficultés qu'il faut traiter. Vous avez évoqué ce problème de stockage je crois et d'après ce que j'ai lu aussi, la flexibilité des réseaux donc pour intégrer aux énergies renouvelables.

E2 : Et le chauffage aussi, qui amène de la variabilité.

I : Ok alors est ce que vous pourriez peut-être élaborer un peu là-dessus - quelle flexibilité nous faut-il ?

E2 : Oui alors c'est bien déjà de parler de flexibilité et pas de stockage, parce que la flexibilité c'est plus général. Mais dans la flexibilité, il y a du stockage, déjà. Le stockage, ça peut être, aujourd'hui, on sait déjà faire du stockage dans des batteries pour du plutôt pour du court terme pour quelques heures de 3h de stockage si on veut faire plus que quelques heures, dizaines d'heures une vingtaine d'heures, ça dépend des pays. En France, nous avons a la chance d'avoir des grandes STEP, des stations de transfert d'énergie par pompage, c'est le l'hydraulique. Et donc ça en France, ça nous permet de stocker 20 h, même jusqu'à 30 h pour la plus grande. Ce qui n'est pas le cas de l'Autriche, je pense, même s'il y a des STEPs. Je connais mieux l'Allemagne et l'Allemagne a des STEPs aussi, mais c'est des plus petites, elles sont plus grandes en puissance, mais elles sont plus petites en énergie. Dans le stockage, y a toujours 2 paramètres et à la puissance, qui se comptent en gigawatt et il y a l'énergie, c'est à dire combien de d'heures on peut stocker. Et je pense que, en Allemagne, et peut-être il y a beaucoup de montagnes en Autriche, donc il y a forcément des STEPs. Donc en Allemagne, en Suisse, en Autriche, sans doute, il y a pas mal de puissance, mais sans doute moins d'énergie. Mais bon, en tout cas je pense que c'est toujours un peu plus que les batteries en durée.

Et ensuite pour stocker plus longtemps, on est obligé d'aller vers des stockages d'énergie qui ont des rendements beaucoup moins. Et donc là on passe par la transformation. Justement de l'électricité en chaleur ou en hydrogène ou en méthane, et on revient à l'électricité derrière et ça a des rendements catastrophiques, donc il faut faire ça le moins possible. Mais l'hydrogène, la chaleur et le méthane, l'ammoniac, sont quand même des manières de stocker l'énergie qui permettent d'avoir des stockages long terme où de manière saisonnière. Et ça, un moment, c'est nécessaire parce que si on va très loin dans l'électricité renouvelable, ça devient nécessaire. Pas tout de suite, c'est pour dans longtemps, donc ça il ne faut pas non plus trop anticiper ces besoins, c'est pas des choses qu'il faut développer maintenant, mais à l'horizon 2050, on va avoir besoin de ce type de stockage saisonnier. On dit stockages saisonniers, mais en fait ce que ça veut dire, c'est qu'on on produit de l'hydrogène, du méthane, de la chaleur et qu'ensuite on utilise une turbine comme on le fait

aujourd'hui avec les turbines à gaz. Donc ce sont finalement des cycles combinés gaz des ou des turbines à gaz, des TAGs qui sont utilisés pour passer 10 jours de suite sans ce type de situation en hiver, quand y a pas de soleil, les plus, comment ça s'appelle en les en Allemagne ils ont un nom pour ça « Dunkelflaute » j'ai oublié le nom, ils ont un nom pour dire « les fameux 10 jours sans vent ».

Donc c'est important d'avoir ce stockage un peu plus saisonnier on va dire, pour les périodes sans vent en hiver quand y a pas beaucoup de soleil aussi pour des périodes où on va consommer peut-être plus de chauffage - en hiver. Donc toutes ces choses-là sont très saisonnières et ce n'est pas des batteries ou du stockage hydraulique qui va permettre de gérer ce cette problématique-là. Et, et donc surtout que le photovoltaïque à nos latitudes produit en moyenne un mois d'été, 4 fois plus qu'un mois d'hiver. Donc c'est vraiment une saisonnalité très forte, à nos latitudes qu'on a, en Autriche comme en France. Donc voilà, ça c'est un point important en termes de stockage.

Et ensuite, comme je disais, la flexibilité ce n'est pas que le stockage. Et quand on pense flexibilité, avant d'arriver à ces trucs très compliqués, où on refait de l'électricité avec du méthane, il faut penser flexibilité en termes de consommation : La consommation peut être flexible. Alors on pense à des choses assez simples qu'on fait déjà aujourd'hui. Nous en France, on fait les chauffe-eaux depuis très longtemps, les chauffe-eaux sont allumés avec un signal heure plein-heure creuse qui allumait la nuit pour maximiser le facteur de charge du nucléaire. C'est quelque chose qu'on a inventé pour le nucléaire. Et en fait, on va pouvoir faire pas mal d'autres choses avec l'électrification et les gros consommateurs flexibles, ça va être les véhicules électriques. C'est une flexibilité plutôt journalière, toujours penser échelle de temps quand on pense flexibilité parce qu'évidemment on ne va pas demander aux gens de se charger dans l'été pour utiliser leur véhicule l'hiver.

Mais par contre, il y a d'autres flexibilités qui, elles, pourront être plus saisonnières dans la consommation et là on pense aux gros consommateurs industriels. Alors ça paraît un peu fou de dire ça et c'est sans doute que les industriels ne sont pas prêts à produire la moitié du temps, mais il y a deux possibilités. Une première, c'est que on stocke l'énergie de manière saisonnière sous forme d'hydrogène ou de chaleur, sans refaire de l'électricité derrière pour utiliser l'hydrogène dans l'industrie ou utiliser la chaleur dans l'industrie. Et si on sait stocker cette chaleur et si on sait stocker cet hydrogène, alors on peut produire une moitié de l'année et l'utiliser le reste du temps. Alors c'est très schématique, je dis une moitié de l'année, c'est à des moments où il y aura plus d'énergie renouvelable. Pour utiliser quand même l'hydrogène en bande, par exemple dans les aciéries avec les fours de DRI, ou pour faire de l'ammoniac, ou encore pour d'autres usages de l'hydrogène qui pourraient être envisagés. Et la chaleur pareil. Alors aujourd'hui, on stocke la chaleur haute température à 1000° sur un stockage plutôt journalier et la chaleur basse température, on la stocke de manière saisonnière. Déjà, il y a des stockages dans les pays européens, pas en Autriche, mais dans au Danemark, en Allemagne, ils ont des stockages de chaleur pour une année quasiment. Donc voilà la flexibilité. Encore une fois il faut toujours penser échelle de temps et il ne faut pas penser que stockage.

Et un autre point important c'est qu'il faut-il faut essayer de comprendre de quoi on a besoin maintenant, de quoi on a besoin dans 10 ans et de quoi on a besoin dans 30 ans, c'est pas les mêmes choses. Penser qu'on a besoin aujourd'hui d'un stockage saisonnier, de faire l'hydrogène, refaire l'électricité derrière ça c'est…

I : Oui, très intéressant.

E2 : Oui, j'ai oublié peut-être sur la flexibilité, le l'interaction entre les réseaux à l'échelle européenne, ça c'est évidemment très important d'être connecté au voisin pour pouvoir bénéficier des flexibilités des pays voisins, mutualiser la flexibilité.

I : Oui, ça c'est très intéressant, j'ai aussi parlé avec des représentants de l'industrie française et ils n'étaient pas tout à fait d'accord.

E2 : C'est vrai ?

I : Oui, je crois c'était du à cette crise d'énergie où l'EDF a beaucoup souffert.

E2 : Ah, mais quand vous dites des industriels, c'est le EDF en fait. Je pense que si vous interrogez un industriel, il est très content. Parce que - pourquoi on s'en est sorti cet hiver ? Parce qu'on avait des interconnexions, les vrais industriels qui achètent de l'électricité et qui ont besoin d'électricité pour vivre, ils savent que s'il y avait

pas l'Europe, il serait cuits. Après, l'EDF reproche plein de choses à l'Europe quand je dis EDF, c'est certains salariés d'EDF- reprochent beaucoup de choses à l'Europe. C'est assez complexe et mais c'est très politique et je pense que c'est un vrai problème en France.

I : C'est quoi le vrai problème en France ? Que les gens pensent trop politiquement ?

E2 : Trop idéologiquement selon moi. Parce que bon, moi je crois dans l'intérêt d'un service public, je ne pense pas qu'il faille renationaliser EDF pour que tous ces gens-là retrouvent leur bonheur passé des années 70. Et oui, peut être que l'Europe a imposé des choses parfois qui nous faisaient faire des choses un peu tordues, donc notamment ce que EDF reproche, c'est qu'on l'a imposé, l'ARENH, mais l'ARENH, est une bonne chose pour les industriels parce que l'ARENH est justement un tarif garanti pour les industriels. Par contre il y a des choses qui ne sont pas faciles à mettre en place avec la libéralisation européenne. C'est par exemple comment on fait – ce sont des choses qui sont en train de se corriger aujourd'hui - comment on fait pour faire des investissements, pour que les industriels qui ont besoin d'une visibilité à long terme sur les prix puissent contribuer aux investissements de long terme dans les moyens de production. Et ça, c'est le cœur de la réforme aujourd'hui et il faut admettre que, jusqu'à maintenant, l'Europe n'a pas bien organisé ces investissements à long terme, sauf qu'avec les ENR, avec les feed-in tarifs et les CFD mais par contre. C'est vrai qu'aujourd'hui, des industriels n'avaient pas le droit de se regrouper pour financer un projet de production d'électricité sur le long terme. C'est sûr que EDF a souffert il y a un démantèlement du monopole qui est que l'Europe a encouragé, à orchestré. Et évidemment beaucoup de gens à EDF sont très rancuniers de ça. Et je pense qu'il y a beaucoup de bonnes choses qui sont aussi arrivées par ça. Et il y a des choses sans doute moins bonnes, mais bon, le monde parfait n'existe pas. Le problème c'est qu'une partie de ces gens-là encouragent à je ne sais pas quoi en fait la disparition du marché, disent-ils, la renationalisation d'EDF. Enfin je sais pas du tout où ça va ce genre de discours, ça n'a pas de sens. Et le problème, c'est que ça nourrit aussi un sentiment anti-Europe, anti-allemand et ça nous rappelle quand même de très mauvais souvenirs.

I : D'ailleurs, l'EDF n'était-elle pas renationalisée déjà ? Je crois que maintenant, l'état tient 100 %, c'est depuis quelques semaines.

E2 : Oui, je n'ai pas bien suivi ça. Pour l'instant je ne sais pas ce que ça veut dire. Il y avait en fait, il y avait un projet qui s'appelait Hercule et les syndicats étaient contre ce projet et qui consistaient à couper EDF un petit peu en 2 parties, une partie renationalisée avec le nucléaire. Parce que pour financer le nouveau nucléaire, il va falloir de l'argent public, et les privés ne financeront pas ça. Par contre pour les renouvelables, les financements privés sont très faciles à obtenir et le nucléaire alourdit quelque part l'entreprise aujourd'hui. Donc c'était intéressant de séparer les 2, c'était ça le principe de Hercule. Mais on a encore les gens d'EDF qui disent « mais c'est le démantèlement du service public ». Donc finalement ça ne s'est pas fait et ce qui a été fait c'est une nationalisation à 100%. Bon je ne sais pas ce que ça veut dire sur le futur parce que pour l'instant c'est ce qui est mis en place mais je pense que ce découpage va revenir d'une manière ou d'une autre, parce que bon, c'est bien la nationalisation pour le nucléaire qu'il faut faire. Mais par contre pour les renouvelables, je pense que ça marchera pas et donc d'une manière ou d'une autre, peut-être en gardant cette nationalisation, on va faire rentrer des capitaux privés pour financer les renouvelables, ça va revenir par une autre porte.

E2 : Ouais, ça va ensemble avec la direction du discours en ce moment. Donc si on entend un peu les discours de Macron par rapport au nucléaire, enfin oui, c'est tout vers nucléaire, il faut le déployer le nucléaire, il faut continuer à construire.

I : Oui, c'est vrai qu'on entend pas mal de ça, mais les renouvelables on en entend pas mal parler aussi. Après c'est sûr qu'en France, on a une opposition au renouvelable qui a été orchestrée par le monde du nucléaire, clairement. Il y a une opposition, je pense, plus forte en France qu'ailleurs du fait que. Mais il faut comprendre ces gens-là. On a eu une industrie très forte, un tissu économique que tout le monde connaît. N'importe où en France, tout le monde connaît quelqu'un qui travaille avec EDF ou qui a un emploi qui n'est pas EDF mais qui est lié au nucléaire. Et ça veut dire que pendant 10 ans là tous les financements nucléaires qui s'assèchent – beaucoup d'entreprises qui ont fait faillite, des personnes qui avaient une spécialisation et qui savent pas où aller maintenant, qui n'ont pas de visibilité et donc qui se sentent un petit peu délaissés et ou qui ont des gens qui travaillent dans le nucléaire, qui ont peur pour leur emploi. Et tous ces gens-là - par peur et aussi parce qu'ils sont manipulés par au-dessus - organisent l'opposition au renouvelable. Et puis ça marche bien parce que, en effet, il y a déjà une opposition, même sans le nucléaire, partout dans le monde. Je veux dire, les

renouvelables, c'est difficile, on ne les veut pas à côté de soi, et cetera. J'imagine que c'est pareil en Autriche. Mais avec le nucléaire, cette opposition, prend une force encore plus importante et elle est plus structurée encore en France qu'ailleurs.

I : Ok et oui, ça c'est très intéressant parce qu'en Autriche, ça ne revient pas seulement sur les émotions et les opinions, les manifestations qui s'organisent après, mais aussi sur les structures politiques. Parce qu'en Autriche, on est très décentralisé et ce sont beaucoup les régions, les Länder, qui ont des pouvoirs politiques pour décider pour ou contre la construction des ENR. Ça veut dire que c'est plus facile pour les gens de parvenir à un niveau de politique pour vraiment influencer les décisions pour decider des nouveaux capacités ENR.

E2 : Mais est-ce que ça c'est défavorable ou favorable en Autriche ?

I : En ce qui concerne le renouvelable, je dirais c'est plutôt défavorable, il y a des processus qui bloquent.

E2 : Parce que oui, alors je pense que ça peut être les deux et qu'en France c'est un peu pareil, on est moins décentralisé que vous, la France s'est connue, c'est le pays centralisé. Mais quand même, il y a des décisions qui sont prises dans les régions et en plus aujourd'hui, la loi d'accélération du développement des ENR, qui est pas vraiment une loi d'accélération, à proposé une organisation du déploiement des renouvelables qui passe par des validations par les préfets. Donc ils ont un peu plus décentralisé encore les décisions et aujourd'hui il y a quand même des plans de développement qui dépendent beaucoup des régions. Et si on regarde en France où sont développés l'éolien, parce que c'est l'éolien, le problème, le photovoltaïque, ce ne sera jamais trop un problème. Le problème du photovoltaïque, c'est la variabilité annuelle dont j'ai parlé. On ne peut pas faire que du photovoltaïque, ça marche pas, c'est pas possible. Il faut les 2 et l'éolien terrestre est beaucoup moins cher que l'éolien en mer – et de toute façon vous n'avez pas de mer en Autriche. Si on regarde en France les régions où il y a de l'éolien, on shore, c'est quelques régions et quelques régions qui sont saturées, il y en a vraiment beaucoup et d'autres où il y a rien. Donc c'est quand même vrai qu'en France que certaines régions ont favorisé le déploiement et que d'autres ont complètement bloqué le déploiement. Et ce sont les régions qui l'ont fait parce que l'État dit oui, oui, développons les renouvelables, allons-y. Mais en fait, il y a des régions qui ne veulent pas, les gens s'opposent et puis les régions peuvent bloquer ou peuvent encourager.
Il y a même alors il y a des régions qui ont beaucoup développé et qui maintenant arrêtent de développer dans le Nord. J'ai oublié et où il y avait carrément un responsable de région qui finançait une association anti-renouvelable avec l'argent public. Donc voilà, en tout cas, je pense que les régions, elles n'ont pas du pouvoir dans la politique française, mais dans le déploiement des renouvelables. Elles ont eu un rôle et un rôle positif parfois et un rôle très négatif d'autrefois.

Et je continue là, tu sais ça va peut-être aussi changer parce qu'aujourd'hui, on commence à repenser renouvelable, c'est que vraiment, on se commence à se rendre compte que on a un vrai besoin d'électricité, ce n'était pas le cas il y a 2, 3 ans. En fait, il y a 2, 3 ans, tout le monde pensait avec d'autres nucléaires, on est tranquille pour 50 ans et puis y a rien à faire. Aujourd'hui, on se rend compte, y a un vrai besoin. La crise de cet hiver qui n'est pas seulement une crise du gaz, en France et la crise du nucléaire aussi avec le problème de corrosion sous contrainte, nous a fait perdre énormément d'argent. Et puis nous a fait peur et qu'est ce qui a permis de maintenir et que ce qui a rapporté de l'argent ? C'est les renouvelables, et donc il y a de l'argent qui peut arriver un peu massivement dans les régions, qui développe les renouvelables et il est possible que très rapidement ça tourne. Si les gens se rendent compte qu'en fait c'est une manne, que les régions qui développent les renouvelables vont être plus riches que les autres. Et je pense que le jour où ça sera rentré dans la tête des électeurs et des politiques, ça peut tourner assez vite.

I : C'est l'aspect d'argent qui fait bouger.

E2 : Oui, on peu préférer que ce soit autre chose, mais c'est vrai que c'est un ça peut être une motivation assez forte pour faire bouger les politiques. Après, il ne faut pas que ce soit fait de manière chaotique parce qu'on a besoin d'aller loin et pendant longtemps. Donc il faut pas se ruer et développer n'importe où, il faut de la concertation, il faut de la redistribution des richesses pour que tout le monde en profite et c'est vrai que ça on l'a pas forcément très bien fait non plus.

I : Très bien, donc on a couvert tout ce chapitre de l'engagement des communautés, des régions et leur rôle dans leur transition.

E2 : C'est c'est très bien, mais c'est c'est un sujet très délicat sur le aussi l'articulation entre le National, le régional et en plus, il y a d'autres échelles en dessous pour les renouvelables avec l'échelle des intercommunalités, des PLU. Enfin, je ne sais pas comment c'est en Autriche mais en France il y a plein, plein, plein de plans de de développement qui se jouent à des échelles différentes qui sont sur la compétence de différentes organisations régionales, villes, département et l'articulation de tout ça avec parfois des oppositions politique de l'échelle d'au-dessus et d'au-dessous, elle est pas du tout évidente et pourtant elle est très importante pour bien faire les choses.

I : Ok alors ? Est-ce que j'ai bien compris il y a pas mal d'objectives mais pas assez..

E2 : Il y a pas assez d'articulation. Il y a des objectifs nationaux, la SNBC, mais il y a des objectifs régionaux, mais il y a rien qui dit que c'est cohérent.

I : Donc j'ai vu pas mal des mots modélisations aussi des comment les stratégies sont liées, et parfois c'est oui, c'est spécifié dans quelle manière il doivent être liés, donc par exemple : ça doit pas contredire la stratégie qui est en-dessus

E2 : Mais en fait dans les région on contredit jamais, c'est juste que peut être les autres qui vont aider atteindre l'objectif, c'est un peu ça le problème. Ils disent « mais nous on n'a pas beaucoup de vent, on peut pas vous faire d'éolien, c'est pas très bien, en plus on a un parc national, mais à côté, en Bretagne, c'est super et ils vont le faire ». Donc ça contredit pas, c'est le voisin qui va s'en occuper.

I : Donc, ça ne suffit pas de ne pas contredire.

E2 : Oui, je pense qu'il faut une coordination et vu qu'aujourd'hui on n'arrive pas à atteindre nos objectifs parce qu'en France c'est ça, on n'atteint pas nos objectifs et en plus nos objectifs pour 2050 sont beaucoup trop bas par rapport à ce qu'il faut. Les objectifs de fixé par Emmanuel Macron dans le discours de Belfort sont complètement sous-estimés en renouvelable, ça ne suffira pas.

I : Je crois qu'ils ne sont pas encore actualisés.

E2 : Oui, ils vont être actualisé cet été, oui, cet été c'est la PPE normalement, ce genre de loi c'est toujours en retard, ce ne sera pas cet été, ce sera peut-être en en décembre.

I : Ok, je crois que ce n'est peut-être pas dans mon guide d'entretien, mais maintenant que vous l'avez évoqué, donc la France n'atteint pas ses objectifs en termes d'énergie renouvelable, surtout je crois. Qu'est-ce qu'il y a derrière ? Donc vous avez déjà parlé de cette confiance en nucléaire et c'était ça qu'on avait pensé avoir pour toujours. Est-ce qu'il y a d'autres raisons qui sont derrière cet échec ?

E : Oui, je pense qu'il y a d'autres raisons. Il y a l'acceptabilité qui fait que c'est pas si facile que ça. Mais l'acceptabilité découle des autres raisons. On en accepte pas, on en veut pas parce qu'on pense que ça sert à rien. Et donc les 2 raisons c'est ce que vous avez dit, le nucléaire, clairement, on pense que on a le nucléaire et que ça va durer un éternellement ou que l'on va redévelopper un nouveau plan nucléaire qui va nous sauver. Ça, c'est la première chose, mais je pense qu'on a aussi sous-estimé les besoins d'électrification, les besoins d'énergie électrique pour l'électrification et ça, on le voit très bien. Parce que il y a 5 ans, on faisait des scénarios où la consommation électrique restait constante à l'avenir. Et RTE a fait des scénarios futurs énergétiques qu'on complètement changé la vision des Français. Donc, qui était vraiment très bien, un travail énorme fait par RTE et on voyait que déjà dans ces travaux là que il y avait une électrification un peu plus importante et il y avait une modélisation de ce qui est en dehors du périmètre de RTE. Parce que le transport, le chauffage tout ça c'est pas RTE normalement. Mais ils ont beaucoup travaillé là-dessus.

Et là il récemment, ils ont fait une actualisation des scénarios de demande en allant plus loin, parce qu'ils avaient pas beaucoup travaillé sur l'industrie, sur le ils sont allés plus loin. Ce qu'ils ont ce qu'ils publient, c'est que l'électrification va amener une demande d'électricité encore plus grande que ce qu'il pensait. Enfin c'est pas beaucoup, beaucoup plus grand ça fait quelques années, peut-être 10, 20 ans qu'on avait une consommation qui a plutôt tendance à stagner et à baisser en consommation d'électricité sous l'effet de l'efficacité énergétique et un peu de la délocalisation aussi. Mais ce qu'on voit maintenant, c'est que ça, ça va

remonter et donc c'est sûr qu'une consommation qui stagne ou baisse avec un parc nucléaire qui fonctionne bien, on comprend qu'on n'ait pas besoin de développer les renouvelables. On peut dire « Oui, la France a été mauvaise élève » mais c'était cohérent aussi. Quelque part, c'est parce qu'on a mal anticipé. Moi je pense qu'il faut accélérer maintenant et que le fait de pas avoir accéléré avant, ce n'est peut-être pas si grave. En fait, ça a été grave cet hiver parce qu'il y a eu cette crise que on ne pouvait pas deviner qu'elle allait arriver. Et c'est vrai que si on avait eu plus d'énergie renouvelable, ça aurait été plus facile. Je pense le problème n'est pas tellement que on soit pas allé assez vite jusqu'à maintenant parce qu'on on pourrait se rattraper. Le problème c'est qu'on a organisé un message anti renouvelable qui est très profondément inscrit dans la tête des Français. Aujourd'hui quand on dit énergie renouvelable, éolien surtout. Les Français disent « c'est pas beau, ça sert à rien, ça produit pas quand on en a besoin, ça utilise plein de matériaux qui font travailler des enfants dans des mines en Chine » et en fait on a une liste de choses qui disent est-ce qu'on ferait pas mieux de consommer moins ? Ben oui, oui, c'est sûr, il faut consommer moins, mais vous ne vous rendez pas compte de l'envergure que ça va être quand notre parc nucléaire va fermer progressivement, l'électrification dont on a besoin pour la décarbonisation. Alors oui, il faut plein de sobriété à fond et donc je pense que c'est, c'est surtout ça le problème. Je crois pas que le problème au fond soit vraiment qu'on soit pas allé assez vite parce que notre consommation là elle a pas commencé à monter. Donc si on avait plus d'énergie maintenant renouvelable, ça nous aiderait pas énormément non plus, alors on exporterait plus on aiderait. Maintenant, qu'il y a eu la crise du gaz, oui, il aurait fallu, mais je dirais avant la crise du gaz, on pouvait pas anticiper quand on avait un vrai besoin en France en tout cas. Sauf à décarboner les pays voisins parce que nous on avait déjà un surplus, on exportait beaucoup, c'est la première année depuis 20 ans où on importe. Donc, voilà.

I : Donc c'est la preuve que juste parce qu'il y a des objectifs qui sont imposés par exemple par l'Union européenne, ça sert à rien si pas vraiment un besoin.

E2 :Oui, après ça, ce n'est pas l'Union européenne seulement qui nous impose ses objectifs. Moi je le dis parce que beaucoup de Français répètent ce genre de message. Je suis certain que vous avez conscience de ce qu'il y a derrière, mais beaucoup de Français se répètent, ça c'est performatif, vous comprenez le performatif, ça veut dire on dit « c'est la Commission européenne, c'est un être qui est au-dessus de la Commission européenne qui nous impose des choses qui sont un plus complètement déconnectées de la réalité » Et donc il faut absolument tuer cette Commission européenne, c'est le message véhiculé par beaucoup de gens EDF en premier. Mais, il faut savoir que la Commission européenne, c'est nous. Et surtout ces objectifs, les Français en ont beaucoup contribué alors. Sans doute il y avait des gens avec lesquels peut-être certains n'étaient pas d'accord, on a pas fait attention certains politiques qui sont montés et qui sont allés porter des trucs à la Commission européenne, mais c'était nous quoi. Après, c'est sûr, je pense que ces objectifs en plus reflètent assez bien… Moi j'avais fait un Post de blog avec avant la crise, mais en fait les objectifs de la Commission avant RePowerEU, tout ça, reflétait en fait assez bien l'évolution de notre parc, c'est-à-dire , oui, on est un peu en dessous, on aurait pu aller un peu plus vite, mais c'est pas non plus des différences énormes et puis ça reflétait la fin de vie de notre parc nucléaire, l'augmentation des besoins. Maintenant, on est en train de prendre conscience qu'en fait il va consommer plus d'électricité et puis que notre parc nucléaire est pas éternel et en plus on a un problème avec le gaz. En fait, on a 3 problèmes d'un coup et donc tout à coup on se dit « Ah mais alors on n'est vraiment pas allés assez vite ». Ben voilà, on va aller plus vite et puis on va ajuster les objectifs, ça passera peut-être par l'Europe, peut être par la France, mais bon on ne peut pas dire que l'Europe nous est demandé d'aller dans un truc qui n'avait pas de sens, c'est c'était la bonne direction, il faut ajuster et nous on ajuste aussi en France les politiques. Comme l'histoire en France, à une époque, on avait un objectif d'avoir 50% de nucléaire dans le mix à l'horizon 2025 et c'était débile en fait, il ne fallait pas fermer si vite les centrales et donc tous les gens à EDF ou les gens du nucléaire étaient révoltés qu'on puisse avoir ce genre d'objectif qui était lié à aucun calcul, qui montrait bien que c'était vraiment que des politiques qui ne connaissaient rien à la technique, qui prenaient les décisions. Bon, c'était un objectif, il y a une étude d'RTE en 2017, une étude prospective qui a mené le ministre d'alors pas forcément pro nucléaire, c'était Nicolas Hulot. Donc, suite au bilan prévisionnel 2017, il y avait 4 scénarios et Nicolas Hulat a vu que dans le scénario où ont fermé les centrales nucléaires pour arriver à 50% en 2025, il fallait rallumer des centrales à gaz qui savaient plus d'émissions de gaz à effet de serre. Et il a dit « bah non, on ne les ferme pas et on les fermera en 2035 ». Et c'est à lui, antinucléaire, qui a pris cette décision-là. Donc non, je pense que notre système il marche bien, on se fixe des objectifs, on fait des études, on ajuste, c'est la politique, c'est normal. C'est aussi le jeu de la politique et de l'arène politique que de dire, « Ah Regardez, ils ont fait n'importe quoi, c'est vraiment des nuls, il faut changer tout le système maintenant avec ces gros capitalistes.

I : Oui, alors faut pas abuser avec les critiques, vous avez raison.

E2 : Donc non mais je vais vous laisser ce terme là « l'Europe nous a imposé » c'est le langage courant et c'est un peu comme ça que ça fonctionne, c'est l'Europe qui impose. Mais je pense que c'est un terme qui va faire beaucoup de mal à l'Europe et aujourd'hui quand on voit la position des Français par rapport à l'Europe, c'est un sujet très clivant et on veut plus que l'Europe impose. Et il faut craindre ça. Je me souviens, la situation politique en Autriche est pas géniale non plus je crois, mais en France on n'est pas loin de se retrouver dans la même situation.

I : Ok, merci beaucoup. Alors, il me reste 2 aspects que j'aimerais bien couvrir un c'est cet aspect de l'innovation et son rôle dans la transition énergétique, surtout en France, parce qu'on a cet image de la France, qu'elle fait beaucoup dans la recherche et dans le développement, il y a toute une stratégie hydrogène, j'ai l'impression que c'est beaucoup plus par rapport à ce qu'on fait en Autriche.

E2 : Oui, je comprends.

I : Le 2e aspect, c'est on en a déjà un peu parlé, lors d'autres entretiens avec des experts dans le secteur électricité, on a beaucoup parlé du rôle de la tarification et du prix de l'énergie dans la transition énergétique. Alors si vous avez quelque chose à dire là-dessus, j'aimerais aussi bien l'entendre.

E2 : Sur l'innovation, je pense que c'est un sujet important et je pense qu'il faut des innovations pour le court terme, pour le pour le long terme aussi, je parlais de la capture du CO 2 de la capture dans l'air. Il ne faut pas dire que ça va nous sauver, il faut pas que ce soit un prétexte à déployer massivement l'aviation en se disant que de toute façon on peut capturer le CO 2. Ce serait une erreur de penser ça, mais ce serait aussi une erreur de penser qu'on peut se passer de la capture et cette capture nécessite des innovations. Et justement, en France, il y a un courant quand même, aujourd'hui c'est, vous savez, l'histoire est faite d'oscillation. Et sans doute, on a donné trop d'espoir dans la technologie et le techno solutionisme et face à cet espoir déçu ou à ce trop d'espoir qu'on a donné par le passé, aujourd'hui il y a un mouvement inverse qui consiste à dire, dès qu'on dit innovation, ça veut dire « technosolutionniste », ça veut dire « grosse erreur », on va dans le mur, le monde va s'effondrer. Bon, je simplifie un peu le message mais je pense que il y a quand même en France 2 mouvements, un qui croient dans l'innovation et un qui pense qu'il faut arrêter de croire dans l'innovation. Et je pense qu'il faut croire dans l'innovation il ne faut pas croire que c'est ça qui fait tout, mais il faut continuer d'avoir une position un peu équilibrée. Et de préparer aussi un avenir plus longtemps et que la technologie ne nous sauvera pas, mais que l'absence de technologie va nous envoyer dans le mur. Et donc c'est mon par rapport à ça. Je pense que la politique de d'innovation en France et un petit peu opportuniste quand même. Et que oui, on a un grand plan hydrogène, il y a de l'argent qui coule à flot tout à coup sur ce sujet-là, beaucoup moins sur d'autres. Alors je pense que l'hydrogène est un sujet important, mais je pense que on aujourd'hui on a besoin de mesures et que l'hydrogène par exemple, on l'imagine tout à coup dans plein de secteurs, le transport, machin. Et je pense, ce n'est pas une bonne idée. C'est un peu le problème de de l'innovation. Vu que ça s'est basé sur les dires des experts, les choix des politiques et puis l'envie de faire quelque chose de visible tout de suite, c'est contradictoire, hein? Et parce que on veut faire de l'innovation à long terme, faut que ce soit visible tout de suite. Eh bien ça fait que parfois on ne fait pas tout à fait les bons choix en termes d'innovation. Après oui je pense, l'innovation est importante je pense, on fait de l'innovation en France, j'espère que et c'est pas évident de le faire beaucoup mieux que ce qu'on le fait maintenant, mais on a quand même des progrès à faire.
Donc voilà, ça c'était pour l'innovation.

I : Juste une petite question parce que vous avez dit - on dépense beaucoup sur l'hydrogène, mais Il y a des aspects qui ne sont pas assez financés. Quels sont donc les domaines qui ne sont pas assez financé ?

E2 : Ben, je pense que, bon il y a des aspects plus long terme, comme je l'ai dit sur des questions autour de l'économie circulaire du CO 2, mais des questions sur la rénovation de bâtiment, ce n'est pas un sujet très innovant. Sur le transport, on fait des choses aussi maintenant avec les batteries, mais c'est vrai que l'hydrogène a pris une place centrale et non seulement et prendre la place dans l'argent pour l'innovation c'est dit, on met beaucoup d'argent dans le nucléaire aussi pour l'innovation. Sans doute on en a moins mis dans les renouvelables. Alors c'est sûr, c'est plus mature, aujourd'hui, il est renouvelable, c'est peut-être moins un sujet d'innovation – il y a l'éolien flottant quand même - je pense que le côté un peu trop central de l'hydrogène dans l'innovation et aussi dans les scénarios, parce que du coup, vu qu'il a de l'argent dans l'innovation, on a l'impression qu'on va faire des volumes d'hydrogène incroyable et qu'on sera dans un monde avec de

l'hydrogène partout. Et je pense ça ce n'est pas une très bonne idée, l'hydrogène c'est fondamental, il en faut pour décarboner l'industrie, mais il en faut pas beaucoup dans le transport et il en faut pas trop d'une manière générale. Parce que déjà pour décarboner les usages actuels de l'hydrogène, on va avoir besoin de plus d'hydrogène vert qu'on va être capable d'en produire et de plus d'énergies renouvelables, parce que pour produire cet hydrogène vert, il faudra des électrolyseurs.

Donc oui je disais aussi, électrification de l'industrie, il y a beaucoup de choses sur l'électrification directe de l'industrie. Un exemple typique où on peut parler d'innovation. 2 innovations majeures dans l'aciérie, les fours de DRI, dont j'ai parlé tout à l'heure, qui eux utilisent de l'hydrogène et en face la technologie de l'électrolyse du fer qui est une innovation forte qui pourrait voir le jour prochainement. Il y a déjà des gros projets européens qui pourraient finalement éviter qu'on se passe de l'hydrogène, dans l'industrie y a énormément d'innovations, possible ? Alors c'est sûr, c'est moins visible, on en parle moins en fait. Pourquoi on parle de l'hydrogène ? Ça devrait être pour l'industrie, mais en fait l'industrie, les gens, ça les intéresse pas trop et ce qu'il faut pour parler au grand public et parler d'innovation, faut parler du transport, par exemple, la voiture et l'hydrogène, la voiture c'est une mauvaise idée, mais ça parle au grand public « ah oui,la voiture du futur hydrogène est donc génial, c'est ça qu'on utilise pour l'image quelque part que de l'innovation, alors que c'est une erreur.

I :Ok, c'est noté.

E2 : Donc sur l'impact sur la tarification, c'est un sujet très compliqué - quel modèle économique pour faire la transition ? Parce que il y a des besoins contradictoires. Il faut de la visibilité sur le long terme avec des prix bas de l'électricité pour les industriels qui ont besoin d'électrifier et de décarboner par exemple, et puis pour plus relocaliser l'industrie, c'est un sujet fort en France en ce moment, sans doute en Autriche aussi. Et donc pour ça, on a besoin de visibilité. En plus pour développer la transition, c'est que des capex et il faut investir dans le nucléaire, dans les renouvelables, dans la rénovation – pour ça, il faut beaucoup d'argent pour investir. Et une fois qu'on aura fait cet investissement on aura moins de coûts de fonctionnement qu'avant, on n'aura plus à acheter du gaz, du pétrole et donc c'est un schéma complètement différent de financement. D'ailleurs, ça donne beaucoup plus de poids pour les investissements, l'endettement. Tout ça fait penser qu'il faut de la prévisibilité et des schémas de long terme avec des tarifs réglementés type ARENH type et je pense que ça c'est important d'avoir ce genre de choses. Mais en même temps, on veut aussi, comme j'ai dit tout à l'heure, des consommations industrielles possiblement flexibles qui vont fonctionner la moitié du temps, quand l'électricité ne sera pas chère parce qu'il y aura beaucoup de renouvelables qui ne fonctionnera pas le reste du temps et donc ça veut dire qu'il faut que le prix reflète l'abondance à certains moments et la non-abondance à d'autres moments. Et ça on le connaît pas à l'avance. Donc ça veut dire il faut un marché qui permet d'arbitrer pour faire les bons choix. En plus, on veut couper les vecteurs entre eux avec du gaz, du méthane, de l'hydrogène, de la chaleur. Et si on veut que ce couplage soit bien fait et que si on veut éviter la situation débile où on utilise de du gaz pour faire de l'électricité, puis l'électricité pour faire de l'hydrogène alors qu'on peut utiliser le gaz directement pour faire de l'hydrogène, il faut des prix qui permettent de faire les bons arbitrages au bon moment. Si on veut que les clients résidentiels s'effacent pour qu'il y ait de la flexibilité de la consommation avec les véhicules électriques, il faut que les gens sachent quand il est mieux de consommer, mais il faut qu'ils le sachent longtemps à l'avance. Alors c'est difficile d'organiser tout ça. Mais moi, je pense que tous les instruments sont là. Il faut des choses qui se font avec des marchés long terme, qu'on n'a pas assez organisé, parce que il y a pas de vrai marché long terme en Europe de très long terme. Un truc que s'appelle le CAL, qui sont des produits qu'on achète 1,2,3 ans à l'avance, mais moi ce dont je parle c'est 10 ans, 20 ans, 30 ans à l'avance des financements de très long terme. Il faut ces financements là et il faut une partie de ce qu'on paye dans notre électricité, dans notre énergie qui soit lié à un prix très bien calé sur des gros volumes annuels, mais ensuite il faut une partie qui se module là-dedans. Si les gens ont besoin d'avoir un prix garanti toute l'année, il faut un système de l'assurance - soit public, soit privé. Parce que la situation qu'on a connue, qui était exceptionnelle quand même avec la crise du gaz, c'est une situation où en fait l'envolée des prix a été amorti par le public. En fait, au lieu d'avoir une assurance où on met de l'argent de côté avant, eh bien là on a eu un incendie et c'est tout l'argent public qui est venu jouer le rôle de l'assurance et qu'a sauvé avec en France, en Autriche aussi.

En Autriche, il y a eu un système qui était pas mal, il me le semble justement, où il y avait un volume pas cher et après le reste c'était plus cher. Ça c'est un très bon système qu'on a essayé de mettre en place y a longtemps avec la loi de Brottes en France, mais qui n'a pas marché. Brottes, c'est un politique qui a été directeur de RTE pendant longtemps. Et ça n'a pas marché, ça a été jugé anticonstitutionnel. Bon je vais pas rentrer dans les

détails mais je trouve que c'est un schéma intéressant et qu'en France on a fait, on a mis tout l'argent public des milliards pour en fait aider les gens à consommer plus. Et c'est compliqué parce qu'il faut encourager les gens à consommer moins mais il faut sauver notre industrie, il faut pas laisser les plus pauvres sur le côté du chemin et ça demande d'aider les gens, mais pas d'aider tout le monde. Et donc voilà en tout cas sujet difficile donc il faut de la visibilité, de la stabilité, mais de la variabilité pour que les prix reflètent les coûts.

I : Ah ok, et vous dites que l'Autriche fait pas mal au fait.

E2 :Non je ne connais pas bien, j'ai juste que j'avais vu ce système là dans la liste des systèmes mis en place dans les pays européens pour gérer la crise du gaz. L'Autriche est un des seuls pays à avoir mis en place ce type de système qui justement permet de dire j'aide quand même, j'aide sur un socle vital pour chacun mais par contre après je pénalise ceux qui consomment trop. Alors c'est délicat parce que c'est quoi ce socle vital ? Ça dépend quoi du nombre de personnes qui a dans le logement. Est-ce que ça tient compte du fait que vous avez un logement peut être mal isolé parce que vous êtes locataire pauvre et vous ne pouvez pas rénover votre maison ? Est-ce que c'est parce que vous avez acheté une maison qui est très loin parce que vous êtes pauvre, vous êtes loin de votre lieu de travail, vous faites 2 h de voiture chaque jour et vous consommez beaucoup d'énergie. Et alors que l'autre qui est riche, il habite dans le centre ville de Vienne et va à son travail en métro et lui, il n' a pas de problème. C'est très complexe comme sujet. Mais en tout cas je trouvais l'idée intéressante d'avoir un socle, comme un revenu universel, quelque chose qui est offert à tout le monde presque gratuitement et après le reste est libéral.

I : Oui, je vais aussi un peu relire sur ce qui a été fait pour pouvoir mieux juger après. Ok, je crois qu'on a atteint la fin de de la discussion, sauf si vous avez un aspect qu'on n'a pas evoqué, que vous aimeriez ajouter ?

E2 : Je pense que un aspect qu'on n'a pas évoqué là et qui ressortait dans ce que j'étais en train de dire, c'est l'importance dans la transition de faire attention aux inégalités sociales et un pays qui a plus d'inégalités sociales, de revenu aura beaucoup plus de mal à faire la transition. Je pense que ça en mesure pas assez. Je ne sais pas comment c'est en Autriche, c'est pas très égalitaire non plus. En tout cas, les inégalités ne font que croître dans un pays comme la France, alors que c'est un pays censé être un peu plus égalitaire que la moyenne. Mais moi je ne suis pas pour l'égalité absolue, hein. Les inégalités ne me dérangent pas, mais des inégalités fortes sont un vrai problème social, il y a une injustice forte et puis ça nous empêche d'avancer, parce que justement on peut pas pénaliser ceux qui consomment trop sur les coûts parce que - on a eu les gilets jaunes en France. Les gilets jaunes, c'est ça, c'est la conséquence de d'une inégalité forte et d'une mauvaise communication sur le sujet climat et qui fait qu'on ne peut rien faire. On ne peut pas mettre une taxe pour avancer pour parce que sinon les gens descendent dans la rue et peut-être ils ont raison.

I : Oui, en France, ils ont le courage de le faire, pas comme en Autriche. Mais non, on a aussi cette croissance de l'extrême droite et tout ça c'est juste que ça ne s'exprime pas en forme de de manif

E2 : Oui, ça c'est très français.

I : Merci beaucoup, c'était très édifiant.

E2 : De rien, bonne journée.

Interview 5 FR

Date and Time : 13 July 2023, 2 :30 pm
Location : Zoom
Role : Maître de conférences
Institution : Institut d'urbanisme et de géographie alpine, Université Grenoble

I: Quels sont selon vous les points les plus importants à aborder concernant la transition énérgetique en France?

E : Alors il y a deux choses, à la fois on cherche remplacer l'essence, le fioul, tout ce qui est carboné par plutôt électrique dans la mobilité. Donc, c'est le choix français, hein, pour l'électricité. Mais à la fois on veut aussi diminuer la consommation pour aller vers des modes actifs. Donc la consommation des taux carburants, toute énergie, juste énergie des muscles.

Donc voilà, il y a ces 2 éléments pour la mobilité individuelle. Après pour les transports, le transport des marchandises, c'est encore une autre chose puisque on a un peu plus de diversité, notamment avec l'hydrogène, le gaz aussi. Voilà, il y a plus de recherches puisque on a plus des poids. Mais sur la mobilité individuelle quotidienne. C'est basé là-dessus en sachant que finalement par rapport à d'autres pays en Europe, le développement du vélo et des infrastructures vélo, il est finalement très récent en France. C'est plutôt les années 2000, voire 2010, 2020 ? Et donc il manque vraiment beaucoup d'infrastructures, mais même repérage. Des résidences et lieux où les personnes vont exactement pour le travail et puis pour d'autres choses manquent aussi des réflexions sur la mobilité des jeunes, des enfants qui sont souvent accompagnés par les parents et souvent accompagnés en voiture. Si on est en dehors du milieu urbain dense. Donc je pense qu'il y a vraiment des éléments qui permettent de mieux voir le territoire par rapport aux besoins d'accessibilité en milieu des résidences, des loisirs, d'ecoles pour les enfants et puis des travail, des achats pour les adultes.

Pour les prochaines années, ce sera à la fois aménagement pour cette mobilité active, aménagement aussi pour les recharges pour les véhicules électriques, puisque l'électricité, c'est le choix français, mais deuxièmement aussi la réflexion « comment on fait des quartiers et des lieux, des vies, des communes où on a plus de possibilités de faire des activités et pas uniquement des lieux résidentiels. Puisque la Charte d'Athènes, des années 30, elle a beaucoup marqué la 2e moitié du 20e siècle. On séparait clairement les lieux de travail, les lieux des loisirs, les lieux des résidences ou on a beaucoup de quartiers, voire des communes entières où on peut résider mais on ne peut pas forcément faire ces achats ou faire d'autres choses. On est plutôt à faire venir plus proche de certaines activités pour diminuer la distance et donc diminuer le besoin de se déplacer et si on diminue les distances, on a aussi un éventail plus large des modes des déplacements.

I : Merci. Je vais enchaîner tout de suite sur ce que vous avez mentionné comme défi principal, ce problème de réduire les distances entre les lieux de travail, résidence et d'autre activités. Donc vous avez dit que c'est assez récent en France, donc tout ça a beaucoup progressé dans les dernières années, mais il en reste beaucoup à faire. C'est un peu le résumé ?

E: Oui, on en communique beaucoup. Il y a selon les territoires bien sûr, parce que en fait la compétence mobilité est territorialisée. Donc ce sont notamment les grandes agglomérations et grandes métropoles qu'il avaient depuis les années 70. Avec compétence, transport public et petit à petit à partir des années 90, c'est aussi les aménagements cyclables qui commençaient à aussi voir le jour. Mais ça dépend encore des territoires. Et le reste, les grandes agglomérations et grandes aires métropolitaines, cette compétence, elle était plutôt au niveau du département et ça s'est résumé à des cars (bus) interdépartementaux. Mais il n'y avait pas une logique des développements des aménagements cyclables. Sur des échelles autres que des communes et souvent les communes n'étaient pas non plus très investies.

Et c'est très récent puisque c'est la loi d'orientation des mobilités de 2019, qui donne cette compétence mobilité sur toutes les communes en France, alors il faut qu'elles soient organisées entre elles, c'est soit des communautés de communes qui ont pris cette compétence et donc elles ont une liste de ce qu'elles doivent faire, entre autres mobilités actives, mais aussi transports collectifs, organisation des covoiturages etc. Donc c'était il y a 4 ans en plus on a eu le COVID là-dessus, certaines communes n'ont pas pris cette compétence, donc c'est la région qui s'interpose et qui prend cette compétence. Donc, on a cette possibilité de faire et on a les 10 prochaines années pour montrer comment tous les territoires aient saisi cette opportunité de réfléchir et proposer des solutions pour les habitants.

I : Ok, c'est assez complexe les différents niveaux de compétences, donc vous avez mentionné juste pour récapituler, vous avez mentionné les communes, les départements, les régions ?

E : Alors oui, je vais peut-être vous juste expliquer, donc c'est à partir des années 1982 en France, il y a une réforme territoriale qui donne à chaque échelon des compétences, donc communes, département, région, et puis bien sûr l'État. Depuis les années 80, il y a eu pas mal de changements et ce qui se passe, c'est que donc il y avait commune-département. Mais entre les 2, il y a les regroupements des communes qui prennent des formes différentes selon le nombre d'habitants. Alors les plus grandes aujourd'hui depuis 2015, ce sont les

métropoles. Donc c'est 400,000 habitants, elles ont un peu plus d d'historique, elles avaient déjà pas mal des compétences et donc elles ont cette compétence mobilité mais qui existaient déjà. Donc de tous ces regroupements, métropole c'est le plus grand. Après : Comités d'agglomération, plus petite, elles avaient souvent aussi cette compétence transport public, mais pas forcément d'autres fonctionnements sur les modes actifs, donc le vélo, la marche à pied. Je vais vous expliquer tout à l'heure pourquoi. Et puis comité de communes pareil, elles pouvaient faire du transport, notamment transport scolaire, mais pas forcément les autres transports et puis mode active encore moins. Les communes, elles ont donné les compétences à les regroupement des communes. Et puis au-dessus, il y a le département qui, jusqu'à 2017, avait la compétence transport entre les communes, donc le car inter-urbain, ça s'appelait, et à partir de 2017, c'est la région qui a pris cette compétence. Donc c'est elle qui organise maintenant pas que sur les départements mais sur l'ensemble de la région. Et en plus, les départements avaient aussi la compétence transport scolaire, qu'ils peuvent garder, mais souvent, comme c'est les règles, c'est les groupement des communes qui les prennent. Le département a presque disparu de ces compétences. Il a toujours la compétence route départementale, le transport en bus et les routes et transports scolaires, donc les routes qui maintient le transport par car c'est la région qui a pris, le transport scolaire ça dépend des endroits, ça peut être des département, ça peut être les communes qui s'organisent.

Et la région, avant elle avait que les trains régionaux, donc elle a pris les cars aussi. Et puis, si jamais les petits regroupements des communes ne prennent pas leurs compétences, mode actif, transport individuel etc, c'est la région qui la prend.

Alors ce qui s'est passé, c'est que les communes à la base, elles avaient la compétence voirie, tout ce qui est marche à pied et vélo, c'est elle qui pouvait faire. Dans les métropoles, les regroupements de 400.000 habitants, par défaut si le territoire est métropole, la commune doit donner cette compétence à la métropole, donc elle la gère plus, tout ce qui est stationnement, marche à pied etc, c'est à la métropole directement, donc c'est 2015.

Pour les autres groupements, comités de communes et comité d'agglomération, c'était à décider : « Est-ce que les communes gardent quand même cette compétence voirie, stationnement, marche à pied, vélo, tout ce qui est parking, vélo ? » « Ou est-ce qu'elle veut les donner à la communauté d'agglomération, au comité des communes ? » C'est là où les communes sont présentes ou disparaissent.

En fait le grand avantage des donner cette compétence à un regroupement des communes, c'est qu'on peut réfléchir à l'organisation plus cohérente. Disons qu'il y a un pôle quelque part, un lycée ou un collège, il faut le connecter avec 3 autres communes ou une zone d'activité qu'il faut connecter sur l'ensemble - on a une vision plus globale, plus stratégique de la mobilité. Le revers de la médaille est qu'il faut attendre que la communauté de communes, communauté d'agglomération ou la métropole décide de le faire. Donc la commune doit attendre son tour à avoir un équipement.

I : Oui, j'imagine que ça peut prolonger des processus de développement.

E : Alors voilà, pour certains territoires ça prolonge effectivement mais le grand avantage c'est qu'il y a plus d'argent pour créer des infrastructures avec des normes spécifiques, des choses plus conséquentes.

I : Ok et juste pour que je comprenne un peu mieux - les « compétences », dans ce cas-là, ça veut toujours dire c'est pas juste le pouvoir de décider, où est-ce que ça concerne aussi le financement?

E : Déjà la compétence c'est donnée par la loi pour répondre à la question « qui peut faire quoi ? » Donc si on n'a pas de compétence, on n'a pas le droit d'agir. Et effectivement, il y a le financement qui doit être dédié pour ça et en France, il y a une spécificité pour les mobilités, c'est qu'il y a une taxe sur les employeurs, donc à la fois les entreprises, mais aussi l'administration publique. Ils doivent payer une partie de leur masse salariale, un pourcentage qui est faible, autour des 2% qu'ils doivent donner à l'autorité organisatrice des mobilités. Avant 2019, uniquement dans les grandes métropoles, là où il y avait une autorité organisatrice (puisque dans le territoire petits, ruraux, il n'en avait pas).

Aujourd'hui, tout le territoire est couvert par une autorité organisatrice des mobilités, qui peuvent être des petits regroupements des communes comme des grandes ou la région. Et donc toute entreprise doit payer ces pourcentages pour financer les politiques des mobilités. Alors tout type des politiques à la fois, transport

collectif, covoiturage, marche à pied, vélo, tout ce qui relève des déplacés. Ça a changé selon les périodes, mais c'était instauré dans les années 70. Historiquement, c'était pour faire évaluer le transport collectif, donc le bus et puis après les trains, le réseau des transports collectifs et puis petit à petit, bah ça à été élargi sur toutes les solutions des mobiles. C'est en plus des ventes des tickets etc. pour garder les prix des tickets ou des locations assez bas, on a une ressource additionnelle qui paye, c'est autour de 20% des budgets des politiques, des mobiles, donc c'est assez important.

I : Les autour de 20 % du budget des politiques mobilité sur quel niveau ?

E :On est alors sur les AOM et les autorités organisatrices des mobilités, elles vont avoir toujours l'air périmètre. Donc pour exemple, moi je travaille sur Grenoble, l'autorité organisatrice des mobilités, c'est 3 métropoles de Grenoble plus 2 autres. Il y a 3 territoires qui fonctionnent ensemble et donc récupèrent l'argent pour leur politiques mobilité.

I : Très bien. Je voudrais bien revenir sur le point marche à pied et modes actives, parce que les documents et stratégies nationales qui concernent la mobilité, ils mettent beaucoup d'importance sur le développement du marche à pied et des autres modes actives. Est-ce que vous pourriez donner votre avis sur à quel niveau c'est déjà développé en France ou qu'est-ce qu'il en reste à faire. Et n'hésitez pas à le mettre en relation avec les stratégies d'autres pays si vous en savez quelque chose.

E: Alors je pourrai pas aller jusque-là, mais oui en fait, ce qui est compliqué en France, c'est que finalement c'est que des politiques locales donc c'est vraiment sur ces territoires petits. Pour exemple Grenoble c'est 49 communes, la métropole de Grenoble, donc avec les deux autres dans l'autorité organisatrice mobilité, on va être sur 130 communes. Et en fait donc ces préconisations, elles sont faites sur le territoire comment les élus locaux considèrent que c'est possible selon les besoins. Donc c'est là où finalement on dans cette stratégie nationale, voire européenne, on n'a pas une visibilité claire, nationale, ce seront des grands chiffres bien sûr sur voilà X kilomètres des nouvelles pistes cyclables. Mais ça se traduit vraiment sur les possibilités, les volontés sur les niveaux locaux. Donc effectivement sur Grenoble, on il y a un historique fort avec tout ce qui est déplacement de vélo et il y a une association qui s'est créée dans les années 70, qui a lutté pour création des pistes cyclables mais qui va être vraiment très singulier en France. Donc un autre territoire qui est très vélo en France et c'est l'Alsace, c'est Strasbourg et son agglomération qui est proche d'Allemagne et qui donc avait acculé aussi ces mêmes volontés politiques et mode de vie. Et c'est très ponctuel. Ailleurs en France, le vélo, c'est qu'à partir des années 2000, petit à petit, et notamment en 2010, qu'il y aura un engouement plus fort pour le vélo. La marche à pied, ça reste résiduel, puisqu'en dehors des grandes villes, c'est pas forcément les territoires qui sont bien organisé pour rejoindre les activités avec la marche à pied.

Un élément fort en France par contre pour la marche à pied, c'est les écoles primaires puisque l'organisation avec la charte scolaire, qui définit un territoire où il doit y avoir une école primaire et c'est souvent autour d'un kilomètre à peu près. Ça dépend bien sûr des communes, mais souvent les écoles primaires sont quand même à une distance qui est possible à être parcouru par la marche à pied, donc on va avoir une grande partie d'enfants qui marchent puisque les écoles primaires sont proches des lieux de résidence. Même si voilà, les parents accompagnent souvent les enfants pour aller au travail, surtout en campagne, en voiture, même si sur des cours distance.

2e élément pour la marche à pied, c'est souvent un mode d'accès pour les transports collectifs, donc c'est là où les transports collectifs ne sont pas vus comme des modes actifs, mais qui participent à l'augmentation des déplacements actifs. Et aussi parce que les politiques de mobilité sont aujourd'hui liés avec les politiques de santé, pour 2 grandes raisons : La pollution de l'air, donc ça c'est depuis des années 90, donc on dit de limiter certains usages ou améliorer la qualité des véhicules pour diminuer la pollution. Mais depuis les années 2000 notamment, voilà 2006, 2010 on promeut beaucoup les modes actifs pour la santé physique. Effectuer des activités physiques, notamment la marche à pied avec les préconisations de l'OMS (Organisation mondiale des santé) pour voilà 30 min d'activité physique en moyenne. Et la marche à pied peut participer bien évidemment à cet effort physique. Donc voilà tout ce qui est lutter contre l'obésité et contre sédentarité où il y a beaucoup des maladies contemporaines qui sont liées à l'activité physique. Voilà donc souvent aujourd'hui, il s'agit aussi d'encourager les gens à sortir plus, y compris des transports collectifs, à descendre un arrêt avant pour marcher etc.

Ce qui s'est passé sur l'exemple grenoblois, notamment concernant le développement des pistes cyclables. Donc, comme on sait, dans les années 70 et après poursuivi 2014 avec la nouvelle municipalité grenobloise, plutôt écologique, le grand problème c'est que c'est concentré sur la ville de Grenoble, mais l'agglomération elle-même où se trouvent les lieux stratégiques d'emploi, des loisirs, d'achat n'est pas encore assez bien desservi en piste cyclable pour que ça devienne vraiment un mode. Il y a un usage fort á Grenoble puisque c'est une ville plate, contrairement à son image atteint comme Capitale des Alpes, ville olympique, et cetera, mais la ville est c'est premières communes, agglomérations, c'est plat après rapidement sur la 2e couronne, on a déjà des communes où il y a les résidences sur le peintes. Mais il y a le développement des vélos électriques aujourd'hui qui permet aussi franchir ces conditions montagneuses.

I : Ça ne fait pas si longtemps que j'étais sur Paris et j'étais surprise de comment c'est bien répandu les réseau des pistes cyclables, même par rapport à Vienne, où j'étais avant.

E : Il faut peut-être y ajouter que une fois par an, il y a des challenges qui sont organisés pour tous les lieux d'emploi et les écoles aussi. Donc une fois par, ce sont les régions qui organisent ou c'est la journée mobilité où on veut que les gens quittent la voiture et qu'ils essaient à utiliser d'autres modes et donc on comptabilise le nombre de kilomètres effectués sans voiture par les entreprises ou par les écoles. Et après des entreprises ils obtiennent des médailles parce que je ne sais pas X % de leurs employés sont venus sans voiture où il y avait tant de kilomètres qui étaient effectués sans voiture. En France, il y a aussi la prime kilomètres vélo, c'est la loi de 2019 qui a fixé ça, donc les entrées des employeurs peuvent verser de l'argent à des employés quand ils viennent, X jours dans l'année à vélo. Donc je crois, c'est fixé à 100 jours.

I : Ah je ne savais pas, je vais proposer ça à mon employeur alors.

E : Alors déjà avant c'était 50% de l'abonnement transport collectif qui devaient être pris en charge par l'employeur, il y a eu aussi une période où l'employeur pouvait aussi participer aux frais d'essence. Et depuis quelques années, il y a cette prime kilométrique vélo.

I : Ok, merci. Alors le dernier sujet que j'aimerais aborder, c'est l'engagement public et l'acceptabilité sociale en lien avec la transition énergétique. Parce que là on a beaucoup parlé des réglementation, des financements aussi. Mais tout ça ne sert à rien si les gens finalement, ne prennent pas le vélo et ne se déplacent pas à pied. Quelle est selon vous l'importance de cette acceptabilité sociale pour la transition énergétique ? Les défis principaux, vous les voyez où ?

E: Alors le principal défi lié justement avec cette acceptabilité, c'est en fait sur quel territoire on se trouve ? Parce que bien sûr, dans la ville dense et puis dans les premières communes qui sont bien liés, même s'il n'y a pas de piste cyclable, c'est faisable à vélo, puisqu'on a des cours distance. Si on se trouve dans des territoires peu denses, en France, il n'y a pas forcément beaucoup de services, c'est un peu différent en Allemagne, on peut avoir des petites villes qui ont beaucoup d'emplois, mais les services qui sont bien concentrés en France, ce n'est pas forcément le cas et notamment ici dans les Alpes, c'est un peu diffèrent en Bretagne par exemple. On peut tout vouloir faire avec la marche à pied, le vélo, sauf que le territoire n'offre pas la possibilité de rejoindre des points importants. Je ne parle même pas des pistes cyclables mais tout simplement on a ni emploi ni un lieu de d'achat qui se trouve à 5 km ou même 10 km, mais c'est plutôt plusieurs vingtaines de kilomètres, donc cette question d'accessibilité, c'est est-ce que réellement les personnes peuvent faire les bonnes volontés qu'elles auraient ? Effectivement, il y a la question du covoiturage d'intermodalité, on arrive en voiture à un point et puis peut-être on prend après le train, le bus ou le vélo. Mais c'est encore très peu développé en France, cette intermodalité pour les territoires peu denses. Depuis la loi l'OM (orientation mobilité) 2019 on dit que le train, il devrait mieux se développer en France et créer ces points où on peut laisser la voiture et aller vers les villes en autre mode qu'avec la voiture.

Je pense que l'acceptabilité, elle vient aussi par nécessité puisqu'on est dans une période à la fois chauffage très cher avec la situation géopolitique avec la guerre en Ukraine, la guerre dans les pays du Golfe, des prix d'essence qui fluctuent. Donc tout le monde prend conscience par sa propre situation économique. Mais dans cette situation, il y a beaucoup de communes peu denses en France, effectivement, on n'est pas logé à la même enseigne. Beaucoup de personnes doivent 20 jusqu'à 50 km en voiture tous les jours pour aller au travail et d'autres qui habitent dans les métropoles, qui ont un choix très vaste, qui peuvent choisir à la fois transport collectif, marche à pied, vélo sans problème. Donc je pense que là où il faut centrer l'effort en France, c'est sur

les communes peu denses, leur proposer des possibilités d'intermodalité. Souvent on ne peu pas remplacer la voiture par un seul mode.

Si on la remplace par voiture électrique, ça a un prix aussi. Voilà, parce que ça veut dire qu'il faut créer des infrastructures, des recharges, à la fois chez les gens, à la fois sur les lieux où les personnes vont et ça prend beaucoup de temps pour pouvoir charger une voiture électrique. C'est pourquoi il faut du covoiturage ou des découpage des trajets de manière acceptable.

Effectivement aussi, l'assouplissement des conditions de travail pour certains emplois avec le télétravail. Donc le télétravail, c'est quelque chose qui a commencé dans les années de 70 déjà avec les nouvelles technologies de communication et information, mais qui a pris un mont énorme avec la période Covid. C'est quelque chose qui permet des personnes qui font des longs trajets en voiture, qui ont ce type d'emploi, qui permet de télétravailler d'avoir un petit assouplissement. C'est peut-être une journée de travailler chez soi et du coup se déplacer plus tard à pied, en vélo pour récupérer les enfants, faire des courses etc.

Là on voit dans des espaces périurbains ce n'est pas sur le télétravail lui-même, mais sur l'usage des modes actifs et quitter la voiture sur la métropole de Grenoble, on voit quand même des personnes qui, comme elle télétravaillent, ils sortent plus souvent pour faire du sport. Donc on voit sur ces jours-là beaucoup de modes actifs qui sont utilisés et pas du tout la voiture.

I : Ok, du coup il s'agit surtout de mettre en place les structures et une fois qu'ils sont en place, les gens vont les utiliser. Ce n'est pas une question de volonté.

E : Oui et on voit aussi des études en Allemagne, que des habitudes prises dans l'enfance, souvent sont répétés après à l'âge adulte. Si on remonte dans une époque avant la 2e guerre mondiale où on fonctionnait dans beaucoup de choses, on fonctionnait justement dans la proximité, dans des déplacements qui étaient plus économe en énergie. Après, le 2e guerre mondiale c'était le boom du pétrole pas cher et du développement des grandes distances pour connecter les territoires. Aujourd'hui on va faire plutôt la couture sur des petites distances, avec l'économie qui n'est pas celle d'avant la 2e guerre mondiale, mais qui permet quand même de relocaliser et de faire des courtes distances. Enfin pour moi, c'est aussi la question d'aménagement plus globalement pas que des modes et des déplacements, mais aussi comment on aménage les territoires.

I : Merci. Je voudrais vous laisser le la possibilité, d'ajouter quelque chose que vous aimerez bien ajouter qu'on n'a pas suffisamment couvert.

E : Non, c'est tout bon pour moi. C'est toujours cette question de savoir de quel territoire on parle. Si on est dans des territoires montagnards, on n'aura pas les mêmes sources d'énergie, pas les mêmes besoins, l'économie n'est pas la même. On n'est pas sur les mêmes registres des pouvoirs changer les modes de déplacement selon les territoires, c'est un défi. Mais on vit dans des société créatives, l'essentiel c'est de pouvoir soutenir les uns les autres et ne pas pointer des doigts quelqu'un qui utilise une voiture parce que cette personne n'a peut-être, elle est dans des conditions différentes et ce n'est pas forcément une question de volonté. L'équation est plus complexe que ça.

Interview 6 FR

Date and Time : 7 July 2023, 6 :30 pm
Location : Zoom
Role : Directrice de recherche
Institution : Université Gustave Eiffel

I : Est-ce que vous pourriez me donner 2, 3 mots sur votre position professionnelle et la relation avec le thème de la transition énergétique ?

E : Donc je suis Laetitia Dablanc, directrice de recherche à l'université Gustave Eiffel. Je travaille sur les questions de mobilité, de la logistique dans les grandes villes. Je m'intéresse beaucoup aux questions environnementales, CO 2 et pollution locale également des transports utilitaires dans les villes.

I : Quelle sont selon vous les points les plus importants à aborder dans votre secteur ? Donc le secteur mobilité ?

E : L'électrification des flottes de livraison en ville. Ça pourrait se faire plus vite que ça ne se fait aujourd'hui.

I : Et comment jugez-vous le rôle de votre secteur par rapport, aux autres que j'ai mentionné, donc oui, l'industrie et le résidentiel tertiaire ? Comment sont-ils liés ou comment est-ce qu'ils influencent ?

E : Je pense que c'est partout pareil, en France ne fait pas exception. Le transport et notamment le transport des marchandises, est un des secteurs dont la consommation énergétique augmente. C'est-à-dire qu'il va à l'inverse des autres secteurs.

I : Le 2e sujet que traite, c'est un peu le rôle du gouvernement et les instruments politiques. Une question assez vaste, comment est-ce que vous jugeriez les efforts du gouvernement en terme de ça peut être en termes de financement, ça peut être en terme de politique d'information pour la transition énergétique ?

E: Globalement au niveau national, le gouvernement joue plutôt bien son rôle, sauf sur le frais de ferroviaire qui est une un échec absolu et donc toutes les alternatives ferroviaires au transport des marchandises sont un échec en France pour diverses raisons, lié notamment aux politiques gouvernementales, je pense pas seulement aux politiques d'entreprise. Ça c'est pour la logistique en général, pas la logistique en ville. Pour la logistique en ville en particulier, le gouvernement est plutôt bon pour guider les villes, pour les pousser à électrifier les flottes à subventionner les entreprises qui changent de mode de transport, de camion vers des camions électriques ou bien de camionnettes vers des vélos cargo par exemple. Donc y a plutôt un cadre législatif favorable, plutôt un niveau suffisant de subventions.

Je pense que ce sont les collectivités locales qui jouent très mal leur rôle, au niveau territorial. Ce qu'on appelle en France les établissements publics intercommunaux et puis les communes bien entendu. Et donc eux ne jouent pas leur rôle parce qu'ils mettent en place des instruments comme les zones à faibles émissions, mais qui ne sont pas respectées du tout. Et là, la France se démarque très profondément des autres pays européens avec la mise en place de cadres réglementaires qui par exemple interdisent les vieux camions, les vieilles camionnettes d'entrer dans les villes. Mais ces instruments-là ne sont pas contrôlés ne sont pas appliqués. Je crois qu'avec l'Allemagne, peut-être l'Autriche, je ne sais pas, la France est le seul pays en Europe qui ne met pas en place des équipements technologiques comme les caméras ANPR (Automatic Number Plate Recognition), Tout simplement, ça génère un échec de la politique de contrôle. En Allemagne, il n'y a pas du tout de caméras partout nulle part. En France, il y a des caméras partout, sauf lorsqu'elles sont intéressantes, c'est-à-dire le contrôle de l'entrée des vieux véhicules en ville.

I: Donc si j'ai bien compris, il y un cadre réglementaire ne concerne pas le contrôle suffisamment.

E : Après il le concerne, mais les villes ont le choix, c'est-à-dire que soit elles le mettent en place rapidement, soit elles ne le mettent pas en place rapidement. Les villes françaises, ça fait, disons 15 ans, 20 ans qu'elles choisissent de très peu le contrôlée. C'est un choix politique évidemment, ce n'est pas affirmé comme tel. Mais au bout de 20 ans, quand les villes ne mettent pas en place de ZF strict, c'est-à-dire qu'elles ne veulent pas en mettre en place.

E: Pareil pour le péage urbain. Il y a très peu de truc pricing, de péage pour les transports des marchandises en France, ça c'est très différent des autres pays européens.

E : En creux, by default, it's a political choice, donc they don't want this to be enforced.

I :Très intéressant, surtout parce d'une perspective peut-être suffisamment informé, on dirait plutôt que la France est très organisée, très centralisée et tout est organisé pour tout le monde. Et que ce soient pas vraiment les communes, les villes qui ont le choix de faire ce qu'il veulent.

E: C'est très faux, hein ? En France, les communes ont énormément de pouvoir hein, sur le transport. Le problème, c'est que c'est très communal en France, ce n'est pas intercommunal d'une part, et d'autre part, les

territoires, y compris les régions d'ailleurs, qui ont aussi beaucoup de pouvoir, d'ailleurs, sont très timides dans l'application de la transition énergétique.

I : Et cette timidité vient de la peur de perdre des voix dans les élections ou ..

E : Alors je fais pas d'analyse, politiste, moi, mais je suis très intéressé effectivement par une réponse à cette question, mais personne je ne l'ai jamais eu cette réponse, parce que je moi c'est assez rare que je vois la question posée dans ces termes. J'ai peu de collègues qui s'intéressent à cette échec, j'appelle même ça l'impasse de la politique de transport en France. J'ai fait un article récemment là-dessus et j'ai cherché des références de sociologie politique et j'en ai pas trouvé. Je pense que c'est parce que d'abord, les communes sont trop petites en France. Puisqu'on a une fragmentation communale phénoménale, on n'a pas de grosses collectivités qui seraient un peu en charge de ces problèmes concrets de mauvaises applications, de timidité. Les régions, c'est pareil. Les régions françaises ont très peu de budget, ce sont des petits acteurs. Alors je l'explique comme ça ce sont pas des très gros acteurs, elles ont beaucoup de pouvoir, mais elles sont petites au sens d'elles représentent peu de populations où elles ont peu de budget, elles donc elles ont beaucoup de pouvoir réglementaire mais pas beaucoup de budget.

Ce n'est pas vrai pour le transport public, le transport public en France est très bien organisé, ce sont des structures intercommunales, qui dépassent les communes. Mais pour tout ce qui est circulation, stationnement, ZFE, donc tout ce qui est plus du réglementaire, on est dans une fragmentation communale très importante.

I : Très intéressant. Là, vous avez déjà mentionné le transport public, est-ce qu'il y a d'autres ? D'autres éléments qui sont peut-être un des bonnes pratiques par rapport à d'autres pays ? un élément assez important.

E : En fait, j'avais répondu. Je pense que le transport public, notamment le versement mobilité, le VM, je sais pas si vous avez pu être allé déjà dans ces détails. Le financement majeur vient du VM du versement mobilité, ça c'est bien organisé et de la gouvernance est bien organisée, c'est-à-dire que c'est un niveau très intercommunal. Et la, politiquement, ça marche aussi parce que vous avez des associations comme le GART. Tout ça c'est bien et donc je dirais que c'est ça qui caractérise la France. C'est plutôt une bonne organisation de transport public, même si aujourd'hui il y a une crise. Après, je disais que le transport ferroviaire était un échec, d'ailleurs en transport ferroviaire de voyageurs, de personnes, c'est plutôt bien en France, mais il coûte trop cher à la collectivité publique. Et alors ? En transport de frais ferroviaire, non seulement ils coûtent très cher mais en plus il échoue. C'est un échec en performance, on a très peu de marchandises transportées sur le fond. Ça, c'est un double échec à la fois économique, financier et puis de performance. On a un échec sur le plan de l'Organisation des ZFE, on a un gros échec sur le plan du stationnement, donc ça c'était mon article, le transport, l'impasse de la politique des transports, c'est-à-dire tout ce qui concerne le stationnement et les livraisons. Qu'est-ce qui reste dans la politique des transports, la politique vélo est plutôt une réussite en ce moment, mais elle pourrait être meilleure si on réussissait les ZFE. Donc voilà je caricature hein, mais je vous donne juste les points principaux de ce que pense et sur lesquels je pourrais détailler effectivement, mais on aura pas le temps-là. Tout ce qui est organisation du de la circulation. Tout ce qui est péage urbain est un échec. Tout ce qui est transport public est plutôt bien réussi. Tout ce qui est ferroviaire est plutôt moitié, c'est-à-dire pour le ferroviaire voyageur, c'est plutôt pas mal, mais ça coûte très cher à la collectivité, beaucoup plus cher qu'en Allemagne. Le coût de revient pour la collectivité de la production d'un kilomètre de transport ferroviaire de voyageurs et pour ce qui concerne le frais de ferroviaire, c'est un échec parce qu'il y a une dégradation de l'activité.

I : Merci. J'ai aussi une partie sur les parties prenantes dans. Vous en avez déjà mentionné pas mal, donc les régions, les communes, des associations comme la GART. Est-ce que vous pourriez les mettre en relation, ou mentionner d'autres parties prenantes qui sont importants pour la transition énergétique.

E: Alors attention, parce que moi je travaille sur la logistique. Ok, là j'ai commencé à parler du transport en général parce que ça m'intéresse, mais je ne sais pas si votre question elle porte sur les acteurs. De la logistique et de la politique des transports, des marchandises ou bien sur l'ensemble des acteurs.

I : Plutôt sur l'ensemble des acteurs, mais si vous préférez élaborer sur le secteur logistique, c'est aussi très bien.

E :Alors d'abord, je dirais que c'est très différent. Les acteurs de la logistique et les acteurs du transport des personnes. On a des très gros groupes internationaux en France qui font du transport public, qui sont de niveau mondial. C'est pareil d'ailleurs pour le logistique et le fret hein, mais les rapports de gouvernance et d'organisation sont très différents. Donc je ne peux pas parler des 2.

I : OK donc vous pouvez choisir.

E : Sinon je vais être trop généraliste.

I : Alors ça serait aussi un intéressant de de comprendre la logistique, c'est. Très bien et peut-être un peu plus difficile de trouver ces informations.

E : Donc ce qui s'est passé au niveau local, c'est assez intéressant. Parce que depuis une vingtaine d'années, les grandes villes ont mis en place des forums de fret, des groupes de travail avec les acteurs de la logistique et ça, c'était nouveau à l'époque et maintenant, ça marche plutôt bien. Donc on a à Paris à Lyon, à Bordeaux, toutes les grandes villes, on a tous les 6 mois à peu près les acteurs qui se retrouvent et qui discutent. Le problème, c'est qu'en France, ils discutent beaucoup, mais il ne négocie pas beaucoup. Il y a très peu de négociations. Il y a beaucoup de concertation, ça c'est important de voir la différence. Concertation versus la négociation. La concertation, c'est sympathique, mais elle ne produit pas un cadre d'actions. Le cadre d'action, je le vois plutôt dans les fret forums britanniques par exemple. Ça, c'est plus l'établissement d'un plan de travail, de départ, par exemple, on va mettre en place la ZFE à Londres. On travaille directement sur le premier projet de ZFE. La taille, la norme des camions, etc, et on négocie et ça va prendre un an pour établir un résultat. Ce résultat, il va devenir une règle. En France, la ville de Paris, par exemple, a decidé qui aurait une zone non diesel en 2024. Ça a été discuté dans la concertation. Les acteurs privés étaient contre, parce que 2024, c'était très tôt pour une zone non diesel. D'ailleurs, je crois qu'il y a que la France qui a inventé ces zones non diesel. D'ailleurs, ça concerne aussi les transports de personnes. On savait tous que ça ne serait pas appliqué parce que c'était beaucoup trop. Mais c'était décidé par la ville. La ville de Paris, dit, je crois 2019, en tout cas avant COVID : « En 2024, il y a plus de diesel à Paris » Et ça c'est pas du tout issu d'une négociation, c'est issu d'une déclaration. On plus se rapproche de l'échéance, plus l'ensemble des acteurs dit c'est impossible, notamment les acteurs de la logistique, d'accord, puisque eux, c'est 100% diesel. Avec maintenant, on a qu'à dire 5% d'électrification, donc c'est pas allé assez vite d'ailleurs. Aujourd'hui, il y a environ un mois, la ville de Paris qui d'ailleurs n'a pas donné le dossier à la métropole du Grand Paris, a indiqué, c'est plus mon problème et la métropole a dit on peut pas faire la zone non diesel. C'est très français, ça, c'est à dire que il y a un message politique qui n'est pas réaliste et qui n'est pas appliqué. Ce qu'il fallait faire, c'était phasé, donner un phasage beaucoup plus réaliste et appliquer la règle. C'est le contraire qu'on a fait, parce qu'il y a pas de négociation. Il y a une fausse concertation, donc elle est plutôt bien faite parce que les acteurs se retrouvent régulièrement. Dans certains cas, elle est bien appliquée parce qu'elle aboutit à des choses intéressantes. Par exemple, tout l'immobilier logistique est plutôt très bien géré en France, ça c'est pas vos questions de transport hein. Et ça, c'est issu de la concertation, donc il y a des bons résultats. Mais pour les résultats les plus importants, pour la transition énergétique, qui sont pour moi l'électrification et les ZFE, il y a l'imposition d'un déclaratif politique et la ville, et la maire de Paris a beaucoup joué là-dessus. Elle a une bonne image de maire très volontaré sur les Transports, mais y a pas du tout d'application réelle des promesses politiques.

I : Vous avez évoqué cette stratégie de phasage, donc se mettre des objectifs un peu plus petite, de courte durée. Je dirais que sur le niveau national, pour atteindre ces objectifs de neutralité carbone, en Autriche, on n'a pas trop des objectifs court terme, on a surtout cet objectif long terme jusqu'à 2040, tandis que la France a mis en place des budget carbons courte terme. Alors je me suis posé la question, si c'est peut-être un problème qui concerne le secteur logistique, mais sur un niveau national, c'est mieux fait que dans d'autre pays.

E : Mais encore une fois, le niveau national est plutôt bon. Je doutais un peu de l'organisation avec un secrétariat spécial sur la transition qui faisait un peu le doublon par rapport aux différents ministères. Et finalement je pense qu'ils ont plutôt une action pertinente. C'est le problème français et le problème local. Or, contrairement à ce qu'on croit, le local a énormément de pouvoir d'urbanisme. C'est très important le PLU qu'on appelle le PMU en France très important et ça c'est très local et très important, le pouvoir de d'organisation de la circulation et du stationnement. Par exemple le gouvernement national a donné aux régions, le pouvoir de mettre en place des écotaxes poids lourds. Comme l'LKW Maut en Allemagne. Aucune région française, sauf l'Alsace qui n'est pas une région, qui est une communauté, ne s'est emparé de ce

pouvoir. Toutes les autres ont dit « ou la, non, trop politique, trop sensible » donc c'est pas le problème n'est pas l'organisation nationale. Je crois que c'est plutôt bien fait. Ce que vous mentionnez, c'est très bien les budgets carbone, le phasage, et cetera. Le problème est l'application locale. Je ne veux pas généraliser au bâtiment, et cetera, mais je soupçonne que c'est un problème général français. Ce n'est pas seulement un problème pour mes questions de transport. Mais c'est une hypothèse parce que je ne suis pas spécialiste de l'ensemble des politiques.

I : Est-ce que vous avez aussi des idées sur l'aspect d'innovation et de recherche. Parce que ça, c'est aussi un image qu'on a de l'extérieur de la France, qu'elle est très avancée, surtout ce qui concerne toutes nouvelles formes d'énergie, hydrogène etc.

E : Alors c'est intéressant, je me pose beaucoup la question des futurs du poids lourds, les camions. Je pensais que jusqu'à récemment, la France se trompait parce qu'elle insistait beaucoup sur le gaz comme une solution. Une solution du gros intermédiaire du gros moyen terme. Or, à mon avis, si on fait le gaz, les batteries et plus tard l'hydrogène, on fait trop d'investissements. Il y a un risque. Il vaut mieux faire du diesel, biodiesel et passer tout de suite à la batterie électrique. D'accord, et c'est ce que je vois en Chine, en Californie et éventuellement en Scandinavie. Directement à la batterie. Au niveau national et ça c'est un problème général : Il y a beaucoup d'acteurs et de lobbies du gaz. Mais en ce moment, depuis un ou 2 ans, je pense que c'est beaucoup plus raisonnable, c'est-à-dire qu'on va beaucoup plus directement à la batterie dans le poids lourds. Et éventuellement l'hydrogène. Mais l'hydrogène alors là, ça devient un peu technique et moi je ne peux pas juger hein, mais j'ai l'impression qu'il y a quand même effectivement de la recherche qui va aboutir à quelque chose d'intéressant, donc peut-être pour l'avion, Airbus est quand même très impliqué le plan hydrogène. Là je ne peux pas dire c'est pas bien parce que je ne je ne peux pas porter un jugement sur cette question-là. Mais en tout cas, faire moins d'investissements sur le gaz, ça paraît un bon tournant, c'est très récent.

I : Moins d'investissement dans les gaz et plus dans les carburants renouvelables et l'électrification.

E : Absolument. Les biocarburants, c'est facile, pas beaucoup de besoins d'investissement mais c'est plus le pilotage de la recherche maintenant est peut-être plus directement batterie et hydrogène et un peu la route électrique. Donc vous savez, l'alimentation des camions directement, soit par la chaussée, soit par le les caténaires. Ça vaut bien un petit peu de recherche là-dessus et c'est très bien hein, je n'y crois pas trop, mais c'est très bien de faire de la recherche dessus. Mais en tout cas le pilotage national me semble maintenant dans la bonne direction. Mais c'est ça, ça vient aussi beaucoup des constructeurs hein, ce n'est pas un pilotage public, c'est aussi les constructeurs français, Renault Trucks qui font leur propre. C'est très européen aussi hein, ce n'est pas une stratégie très nationale quand même. Mais en tout cas en termes de pilotage politique, il me semble que on a bien fait de se débarrasser de tout l'univers promotion du gaz pour les poids lourds.

Il y a autre chose donc j'y pense, mais ce n'est pas le transport, c'est l'immobilier mais le cadre national est devenu très intelligent en termes de d'obligations de tous les entrepôts d'avoir des panneaux solaires sur les toits. Alors ça, je sais pas du tout comment ça se passe en Autriche, mais en tout cas c'est quelque chose qui a vraiment bien avancé en France. Ça va permettre de la production énergétique renouvelable bien sûr. Et ça a obligé les acteurs à bouger.

I : C'est intéressant que vous mentionnez un avancement concernant les renouvelable, parce que récemment, on entend beaucoup parler du nucléaire en fait, même si la stratégie était un peu de sortir, mais le discours public aussi celui de Macron porte surtout sur le nucléaire.

E: L'idée c'est 50, 50 : 50 renouvelables 50 nucléaire, je crois que c'est un consensus national.

I : Ok. Et vous pensez quoi sur les implications économiques de la transition énergétique ?

E : Je ne peux pas répondre à ça, je ne sais pas. Évidemment, on dit toujours que ça sera un peu plus cher pour les acteurs de la logistique. Le TCO (Total cost of ownership) des camions électriques qui n'est pas, il est pas mauvais. Mais ça ce n'est pas spécifique à la France, c'est c'est plutôt générale, dans 5 à 10 ans, il vaut mieux avoir un camion électrique qu'un camion diesel parce qu'on on économise beaucoup sur le carburant et sur la maintenance. Après, comme il y a beaucoup d'acteurs de la logistique qui ont un horizon de profitabilité à 1 ou 2 ans parce que ce sont des toutes petites entreprises, le TCO à 5 ans, ça les intéresse pas, c'est trop tard. Moi je pense que c'est plutôt bien que le transport soit un peu plus cher en termes de coûts parce que ça permet de

mieux organiser le secteur, c'est à dire qu'aujourd'hui c'est trop bon marché, le transport des marchandises. C'est trop facile de transporter des marchandises d'un bout de l'Europe à l'autre. Donc si on pousse à l'électrification et que ça coûte un peu plus cher, notamment au début, beaucoup de petites entreprises vont faire faillite. Mais ça, c'est plutôt bien pour le secteur. C'est triste pour elles et sa modernise le secteur du transport et de la logistique.

I : Il faut un peu souffrir pour atteindre cet objectif.

E: Certainement souffrir. Voilà, mais ça va assainir le secteur.

I : Peut-être, si vous pouviez un peu élaborer sur la l'électrification. Pourriez-vous faire un résumé sur ce qui est déjà fait en France, mais en termes de d'électrification, là vous avez dit c'est, on se concentre sur le développement des batteries, les camions qui sont directement alimentés par les chaussés.

I : Ça c'est à la marge. Mais moi je pense que VL, les camionnettes, c'est très facile à électrifier, donc là il faut que les ZFE soient vraiment mises en place parce que ça va pousser à l'électrification de ces petits véhicules. Pour les camions, effectivement, ça va être plus compliqué. Mais les batteries des poids-lourds vont s'améliorer et les camions pourront faire 500 km en électrique sans problème. Il faut installer des super chargeurs sur les autoroutes. Moi je ne vois pas de gros problèmes au niveau technique et au niveau des coûts, comme je vous l'ai dit, parce que, à mon avis, c'est plutôt bien que ce soit cher et au niveau des incitations nationales. Le gros problème que je vois, c'est la mauvaise mise en place des ZFE parce que ça empêche les acteurs innovants. Par exemple, vous avez la poste ou Amazon qui ont beaucoup de pellicules électriques. Mais ils ne sont pas en situation favorable par rapport à ceux qui ont des véhicules diesel. Parce que les ZFE n'étant pas mises en place, les tricheurs, ceux qui ne veulent pas s électrifier, ne sont pas pénalisés. Donc pour moi, c'est ça le vrai problème, c'est à dire que les acteurs innovants comme DB Schenker, la Poste ou Amazon qui veulent des véhicules électriques, ils n'ont pas de d'avantage concurrentiel. Parce que les petits acteurs qui restent en diesel ne sont pas pénalisés. Pour moi, c'est ça le la clé du problème.

E: Je vais devoir vous laisser. Je vous enverrai un bouquin qui vient de sortir sur la transition énergétique en France et moi j'ai fait la partie le chapitre transport.

I : Merci beaucoup, bonne soirée.

Interview 7 AT

Date and Time : 24 July 2023, 12 :30 pm
Location : Zoom
Role : Ansprechpartner Sparte Erzeugung
Institution : Österreichs Energie

I: Wenn Sie drei wichtige Aktionspunkte in Bezug auf die Energiewende in Österreich nennen müssten, ohne jetzt sich auf einen bestimmten Sektor zu fokussieren, was wäre das oder welche wären das?

E: Ich bin in der Sparte Erzeugung bei Österreichs Energie angesiedelt, das heißt wir sind eine Strom-Interessensvertretung und haben in dem Sinne nur mit einem Teil der Energiewende zu tun, nämlich der Stromerzeugung, also mit dem Stromnetz, der Stromerzeugung und dem Stromhandel. Ich bin wiederum angesichts in der Stromerzeugung, das heißt ich bin auch wieder nur für einen kleinen Ausschnitt zuständig, das heißt ich kann nur aus dem Blickwinkel der Stromerzeugung sprechen.

Was sind die 3 Dinge, die uns gelingen müssen, damit wir die Stromerzeugung zukunftsfit machen, dann würde ich sagen, es geht einerseits um den Komplex von Flächenverfügbarkeit und Akzeptanz, sprich „wo kann ich bauen“, das zweite ist das Thema Genehmigungsverfahren „habe ich die Behördenkapazität und den Zuspruch um diese Sache auch tatsächlich zeitnah realisieren zu können oder bin ich ewig lange in Verfahren und

Prozessen beschäftigt. Und der dritte Komplex sind dann die finanziellen Rahmenbedingungen, sprich Förderungen und alles was dazugehört.

I: Okay. Vielen Dank. Ich würde gerne auf diese Aspekte dann gleich noch näher eingehen, eben das Genehmigungsverfahren und auch Subventionen und sowas angeht. Vorab: Gibt es politische Instrumente, die Sie Ihrer Rolle und ihrem Verantwortungsbereich für besonders wichtig halten.

E: Wir haben das Erneuerbaren-Ausbaugesetz vorrelativ kurzer Zeit bekommen, das ist unsere Trägerrakete für das gesamte Förder-System. Es ist grundsätzlich gut, dass wir das haben, das muss natürlich jetzt immer nachgezogen werden, weil die Kosten im aktuellen Inflationsumfeld und vor allem auch im Zinsumfeld, die Anlagen sind ja auch Fremdkapital finanziert, natürlich stark steigen. Dementsprechend müssen auch die anzulegenden Werte mitwachsen dürfen.

Im Bezug auf das Fördersystem gibt es ja auf europäischer Ebene das Renewable Energy Directive, die Entwicklungen zum Markt-Design, da werden sich ein paar Sachen ändern, also es wird dann Contracts for Difference geben, genau wissen wir noch nicht wo die Reise hingehen wird, das wird sich in den nächsten 6 Monaten wahrscheinlich ein bisschen herauskristallisieren. Ja, aber da wird wahrscheinlich kein Showstopper daherkommen, kein Grundsätzlicher.

Bezüglich Genehmigungsverfahren und um diesem Themenbereich, da ist die UVP Gesetzesnovelle durch, die bringt schon signifikante Verbesserungen. Wesentlich auch das geplante Erneuerbaren Ausbau Beschleunigungsgesetz. Das soll kommen, wir wissen aber nicht wie politisch realistisch das ist, dass es noch mit dieser Regierung funktionieren wird. Das würde die Genehmigungsverfahren für alle nicht UVP-pflichtigen Anlagen betreffen und diese potenziell beschleunigen und vereinfachen.

Auf der europäischen Ebene kam mit mit Green Power EU ein paar Dinge, mit dem Renewable Energy Directive wird es jetzt weitergehen.

Wichtig ist ja immer dieses übergeordnete öffentliche Interesse, da hilft uns die Europäische Union dabei, das bei uns hineinzubekommen. Von europäischer Seite kommt auch immer wieder das Thema Vorrangzonen und Vorranggebiete. Früher waren es Go-To-Areas, jetzt soll es heißen Renewable-Acceleration-Areas. Also das heißt das, dass die Staaten Gebiete ausweisen müssen, wo Erneuerbare besonders zielstrebig und unkompliziert errichtet werden können. Inwieweit sich das wirklich durchsetzen kann, werden wir noch sehen.

Der dritte Themenkomplex, wäre Akzeptanz und Flächenbereitstellung, das ist bei uns im Föderalismus sehr schwierig, da gibt es im Prinzip keine wirksamen Instrumente derzeit. Diese Renewable Acceleration Areas könnten das sein, aber die muss man ersteinmal ausweisen. Das ist ja auf Bundesländerebene bei uns, und dann wird es auch schwierig zu sagen, was ist da die Österreichische Strategie.

I: Sehr interessant, da ja im Vergleich zu Frankreich, dort sehr zentralistisch entschieden wird, also nicht grundsätzlich. Gerade im Bereich Mobilität gibt es einige föderalistische Kompetenzen.

E: Bei der Flächenwidmung kann ich mir vorstellen, dass Frankreich eher dezentraler organisiert ist, nämlich auf Bezirks- und Gemeindeebene, und das Not in My Backyard-Problem durchaus auch eins ist. Aber dann bin ich jetzt für Frankreich kein Experte.

I: Sie hatten Sie jetzt einige interessante Instrumente genannt. Auf jeden Fall. Ähm, vielleicht, ähm, wenn wir noch beim Thema Flächenbereitstellung und Akzeptanz bleiben. Und sie sagen, da gibt es keine Instrumente dafür. Wüssten sie denn Instrumente, die es geben sollte?

E: Es gibt eben keine österreichweiten Instrumente. Also die Bundesländer sind schon unterschiedlich ambitioniert und machen was und die Gemeinden haben das sowieso in der Hand. Wenn eine Gemeinde bei uns sagt „da gibt es einen Acker, bitte baut da etwas hin, dann ist es überhaupt kein Problem. Das kann gewidmet werden, das kann gemacht werden gemeinsam mit den Bürgermeistern. Das ist denke ich ähnlich in Frankreich: wenn die Gemeinde und Bürgermeister dafür sind, dann geht das auch. Das Problem ist aber, was ist, wenn sie dagegen sind.

Dann gibt es in den Bundesländern unterschiedliche Zugänge. Manche Bundesländer fahren dann unter Anführungszeichen drüber und machen eine landesweite Raumplanung. Machen Zonierungen, weisen Gebiete aus usw. Manche Bundesländer gehen sogar miteinander Landesabgaben darüber und machen eine Umverteilung, wo Geld einziehen und dieses an die Gemeinden ausschütten, als Kondensation quasi. Also es gibt schon Instrumente, aber es gibt halt keine österreichweiten, keine wirklich handfesten.

I: Es geht um den Ausbau der Erneuerbaren eben bis 2030 soll es ja 100% erneuerbare Elektrizität geben.

E: Genauer gesagt ab 2030. Aber das wollen wir ja beibehalten, selbst wenn die Stromnachfrage dann deutlich ansteigt in den Folgejahre.

I: Welche Aspekte müssen wir aus Sicht der Stromerzeugung mitbedenken, wenn wir 100% erneuerbaren Strom haben möchten?

E: Wenn ich mir ihre Fragen zu Verkehr, Gebäude, Industrie so anschaue: Die Elektrifizierung wird natürlich breit kommen und die Stromnachfrage wird durch die Decke gehen. Wir erwarten eine Verdoppelung der Stromnachfrage bis 2040 im Vergleich zu 2020, das ist enorm. Und da werden wir entsprechenden Netzausbau und solche Sachen benötigen. Was vielleicht immer dazu gesagt werden sollte ist: Stromerzeugung ist nicht Stromerzeugung. Strom und auch grünen Strom gibt es in ganz unterschiedlichen Varianten, der unterschiedliche Qualitäten erfüllt. Also Photovoltaik produziert ganz anders als Windkraft, ganz anders als Wasserkraft, Biomasse. Alle Studien und Analysen, die wir machen, sagen: Ohne Gaskraftwerke geht es nicht, auch 2040 nicht. Das kriegen wir einfach nicht hin, dann gehen die Lichter aus. Das bedeutet, dass wir die Gaskraftwerke ebenfalls grün machen müssen mit CO2 neutralem Brennstoff, sprich Biogas oder Wasserstoff.

Was benötigen wir noch? Wenn sich die Stromnachfrage verdoppelt, dann sollte sich auch die Stromerzeugung verdoppelt, zusätzlich müssen wir auch noch alle fossilen Elemente heraus bekommen, das sind noch einmal so 20-30% der Stromerzeugung. Das heißt, wir werden sehr viel bauen müssen. Alles, was wir aber Bauen geht mit höheren Leistungen einher im Vergleich zu den bestehenden Anlagen. Wenn ich einen beliebig abrufbares Gaskraftwerk oder ein Wasserkraftwerk habe, dann brauche ich, um diese Strommenge PV zu ersetzen wahrscheinlich so 5 bis 7 mal soviel PV Gigawatt, um die gleiche Strommenge zu produzieren. Das heißt natürlich auch die Netze müssen dementsprechend wachsen, also für die Verdoppelung der Stromerzeugung, gehen wir von einer Verdreifachung der Leistung aus, die installiert werden muss, weil die sogenannten Volllast-Stunden sinken. Die Anlagen produzieren einfach nicht so viele Stunden im Jahr wie das bisher gebauten Anlagen tun, weil er einfach nicht immer der Wind weht und die Sonne scheint. Man darf sich da nur keine Illusionen machen: Eine Verdreifachung der Erzeugungsleistung geht auch mit einer Verdreifachung der Netzkapazitäten und der Speicher. Da müssen viele Systeme mitwachsen.

Und je diversifizierter wir sind, desto besser geht das. Je mehr man auf ein One-Trick-Pony setzt, desto mehr muss alles andere drum herum doppelt, dreifach und fünffach resilient sein, statt dass wir alles auf möglichst viele Schultern verteilen. Das heißt, wir brauchen beim Erneuerbaren Ausbau einen möglichst bunten Blumenstrauß, damit wir uns dann bei den Netzen, bei den Batterien usw. Dinge ersparen können.

I: Und da sind wir auf einem guten Weg, oder wie würden Sie das beurteilen? Jetzt nur beim Thema Diversifizierung?

E: Da haben wir mit dem EAG für 2030 einen schönen Technologiemix in den Plan geschrieben. Wie es so ist mit Plänen: Sie sind erst dann gut, wenn sie auch erfüllt werden. Das heißt, wir müssen jetzt sehen, wir auch sicherstellen, dass wir diesen Technologiemix sowie der geplant ist auch tatsächlich auf den Boden bekommen. Da schaut es jetzt nicht so rosig aus aktuell. Der Start läuft ein bisschen schwierig, an manchen Dingen. Also bei der Wasserkraft und bei der Windkraft, sind wir weit unter Plan gelandet. In den ersten 18 Monaten. Bei der Photovoltaik haben wir ihn übererfüllt.

Aber wir wissen ja woran es liegt: Bei Windkraft, sind es immer die Flächen, bei der Wasserkraft die Verfahren, es gibt viele Einsprüche und Klagen. Der Plan ist gut. Wenn für die Erfüllung, dann doch wieder nur Photovoltaik gemacht wird, dann hat es halt auch nichts gebracht.

I Ich denke, es klingt ja schon mal gut, wenn man auch weiß, wo eigentlich die Hebel wären.

E: Ja, aber man weiß auch beim Klimawandel, wo die Hebel liegen, das bedeutet aber nicht, dass wir deshalb die Paris Ziele erfüllen.

I: Weil sie grünes Gas angesprochen haben und ich denke Frankreich auch recht aktiv in der Forschung arbeitet: Wie beurteilen Sie in Österreich die Entwicklungen zum Thema Wasserstoff?

E: Die mir bekannten Studien sagen, dass wir zwischen einem Fünftel und einem Drittel des Wasserstoffbedarfes selbst herstellen werden. Den Rest werden wir importieren müssen. Import-Export hängt dann natürlich primär von den Kosten 2040 ab. Ich bin überrascht, dass Frankreich , hier so ambitioniert sein soll. Die Franzosen waren doch immer fokussiert auf Kernkraft und die Elektrifizierung, haben jetzt das Problem, dass Kernkraft nur beschränkt für die Herstellung von grünem Wasserstoff verwendet werden kann. Also die Frage dort ist, woher nehmen sie dann den Strom? Wir haben jedenfalls auch wie in Frankreich eine Wasserstoffstrategie, aber mit einem starken Fokus auf 2030.

Jedenfalls Österreich möchte bis 2040 vollständig dekarbonisiert sein, das ist zumindest mal schneller als die EU und Frankreich. Es ist auch da schwierig zu sagen, wieviel Wasserstoff wir im Stromsystem brauchen, weil wir dafür wissen müssten, wieviel von welcher Entsorgungstechnologie wir dann tatsächlich bauen.

Kleiner Hintergrund, umso mehr Photovoltaik desto mehr Wasserstoff, weil wir den PV Strom aus dem Sommer irgendwie in den Winter bringen müssen. Umso mehr Windkraft wir bauen, desto mehr Winterstrom haben, weil wir da im Winter Erzeugungsschwerpunkte haben. Da könnte man theoretisch auch ohne Wasserstoff im Stromsystem auskommen. Wenn wir davon ausgehen, dass wir Windkraft überall hinstellen dürfen, wo Wind weht. Die Stromstrategie 2040 von Österreichs Energie ist auf der Website ist vom letzten Jahr.

I: Für eine Flexibilität des Stromsystems, was ist hier wichtig? Sie haben die Energiespeicherung schon angesprochen, dann wird auch die Tarifsetzung eine Rolle spielen..

E: Also wir brauchen flexible Kraftwerke, wir brauchen verschiedene Speicherarten. Batterien, die ein paar Stunden oder tageweise, den Pumpspeicher, der von Stunden bis Wochen speichern kann, die Wasserstoff-Brücke, wenn ich saisonal speichern muss, dann gehts nur noch über den gasförmigen Energieträgern, in der Dimension und Größe. Dann gibt es die Komponente Netzausbau, es gibt Demand-Side-Management Themen, also wieviel Flexibilität krieg ich in Power to Heat, in die Elektrolyseure hinein, also Power to Gas. Gibt es generell flexible Nachfrage und Lasten, die man beanreizen kann. Wenn es um die Anreize geht ist der eine Weg, dass alles was die Netze betrifft, immer stärker in Richtung Leistung gehen wird. Netzgebühren zahle ich vielleicht irgendwann nicht mehr für die Energie, die ich im Laufe des Jahres über dieses Netz bezogen habe, sondern für die. Leistung, die ich in der stärksten Stunde beziehen möchte. Weil das Netz gebaut werden muss nach Leistung.

Der Trend wird in Richtung Leistungspreise für Gebühren gehen und der Anreiz soll sein, dass ich möglich wenige Leistungsspitzen verursache. Das wird der Use Case für den Speicher auch sein, dass er die Leistungsspitzen glättet in beide Richtungen. Also das ist wahrscheinlich ein Trend, der das System entlasten kann.

Der nächste Trend wäre, dass die Preise flexibler werden für die Kunden. Jetzt hatten wir die große Strompreis-Krise, aber ich als Haushalt habe überhaupt keinen Anreiz, irgendwas zu machen. Im laufenden Vertrag hat sich der Strompreis überhaupt nicht verändert. Und das ging wahrscheinlich vielen so. Das war das narrativ der letzten Jahre: flexible Tarife, Smartmeter, der Kunde muss lernen, sich systemtätig zu verhalten etc. Und kaum gehen die Preise ein bisschen hoch, heißt es „die Kunden müssen vor Preisausschlägen geschützt werden“. Wenn ich den Endkunden schütze, dann brauch ich mir von ihm auch keine Flexibilität erwarten. Also entweder oder. Da sind wir, glaube ich, gerade in einem Lernprozess.

Das war zuerst der eine Trend: Der Verbraucher muss immer mehr Preissignal spüren – in beide Richtungen. Der Strom kann ja auch negativen Preis haben und alle drehen denn Herd auf damit sie Geld verdienen. Grundsätzlich wäre das der flexible Tarif.

Da haben wir jahrelang von Europäischer Union und Co regulative bekommen – Smartmeter überall hin etc. Wir erste Mal hohe Strompreise seit 2010 und das hat gezeigt, dass man doch nicht so viel Flexibilität beim Endpunkt haben will. Wir hatten im August tatsächlich dermaßen Stromknappheit das, die Preise waren

deswegen so hoch. Das teuerste Dispatch setzt ja den Preis. Und die Sachen, die hier geboten haben noch um den Preis von 1000€, das waren Lastabwürfe der Industrie. Die haben gesagt: Für 1000€ die MWh, dreh ich meine Fabrik ab. Und da gab es halt recht wenige solche Preissignale, die zur Folge gehabt hätten, dass große Nachfrager gesagt haben um das Geld stell ich ab. Und je mehr Nachfrager halt flexible Tarife, desto einfacher würde die Nachfrage bei Knappheit nachlassen. Es war sehr knapp, die Wasserkraft war weit unter Durchschnitt nach einer enormen Trockenheitsperiode in ganz Europa. In Frankreich sind der ein Drittel der AKW stillgestanden und die Wirtschaft war in Hochkonjunktur, also es war eine Tripelkrise.

I: Und abgesehen von den flexiblen Tarifen, was braucht es um so eine Krise in Zukunft zu vermeiden?

E: Wir brauchen ein Grundsystem, das möglichst wenig anfällig für einzelne Krisen, d.h. es brauch Diversifizierung. Es brauch Redundanz, lieber einen Kraftwerkspark, der ein Drittel zu groß ist, als er ist um ein Prozent zu klein. Das nächste, was es braucht, ist möglichst viel Flexibilität und Anreize, sich systemdienlich zu verhalten. Soziale Absicherung sollte dann ex post erfolgen oder behind the meter. Eingriffe in Börsen sind immer sehr schön, politisch plakativ zu verkaufen. Aber was passiert, wenn man Börsenpreise verzerrt, man nimmt Effizienz und Preissignale aus dem System. Aber die Signale brauchts, es hätte niemandem etwas genutzt, wenn wir die Börsenpreise bei 200€ abgeschnitten hätten im August, dann hätten wir ein Blackout gehabt, weil kein Industriebetrieb einen Lastabwurf gemacht hätte.

I: Das ist nachvollziehbar. Wenn Sie vielleicht abschließend nochmal in den Vergleich. Österreich - Frankreich gehen: Gibt es einen Aspekt, den sie besonders hervorheben möchten?

E: Österreich hat eine gute Basis von Wasserkraft mit 70% der Stromerzeugung im System und möchte dieser Basis natürlich auch weiter machen, trotz aller ökologischen Ansprüche sehen wir, dass wir die Wasserkraft noch weiter ausbauen können und auch sollten, dazu gehören auch Pumpspeicher und Flexibilitäten, die wir aus den Kraftwerken bekommen. Wobei wir dann natürlich auch viel Geld in ökologische Begleitmaßnahmen investieren, damit die Kraftwerke möglichst naturverträglich sind.

Frankreich wiederum hat dasselbe Thema mit der Kraftwerksflotte, wo enorme Bedenken geäußert werden, wo die Technologie manchmal als nicht mehr zukunftsfit dargestellt wird. Sie erwarten aber eigentlich auch eine Grundlast und die Flexibilität über die Kernkraftwerke zu machen.

I: Ressourcentechnisch kann man sich hier nichts abschauen, da ja jedes Land andere Voraussetzungen hat.

E: Genau, wir werden nicht Kernkraftwerke einsteigen und Frankreich wird nicht neue Flüsse finden, genau.

I: Danke.

Interview 8 AT

Date and Time : 26 July 2023, 1 pm
Location : Zoom
Role : Business Manager für Energy Markets und Infrastructure Policies
Institution : AIT – Austrian Institute of Technology

I: Wo liegen ihrer Meinung nach die wichtigsten Punkte in dem Sektor in Bezug auf die Energiewende, die es jetzt ja anzugehen gilt?

E: Wir haben ja die Dekarbonisierungs-Szenarien entwickelt. Da haben wir 3 Szenarien formuliert und berechnet, ein Business as Usual Szenario, also weiter tun mit nur inkrementellen Änderungen, das zweiten ist ein Pathway of Industrie, bei dem wir mit den Leitbetrieben und Vertretern aus den 13 Industriesektoren gesprochen haben. Das letzte ist ein Zero Emissions Szenario, also ein Back Casting Szenarien zurückgerechnet vom Jahr 2050. Das spannende war, dass der Pfad der Industrie und der den wir im Back Casting Szenario festgestellt haben, eigentlich relativ ähnlich ist. Das heißt die Industrie hat sehr wohl erkannt, dass etwas zu

tun ist und was zu tun ist und insbesondere die großen Industriebetriebe, die auch für die meisten Emissionen verantwortlich sind, haben inzwischen relativ konkrete Pläne, wie diese Dekarbonisierung gelingen kann. Teil der Szenarien sind auch unsere Handlungsempfehlungen an die Politik. Im Wesentlichen haben wir von der technologischen Ebene 4 no regret Technologien identifiziert. Das heißt, das sind Technologien, die müssen ohnedies jetzt eingesetzt werden um das Ziel zu erreichen und eigentlich müsste man auch sofort damit starten.

Diese vier Technologie Familien sind im Wesentlichen der vermehrte Einsatz von Methoden der Kreislaufwirtschaft zur Steigerung der Materialeffizienz. Sprich bei Stahlerzeugung, Schrottverwertung, Sekundärstahl-Produktion, da ist die zugehörige No-Regret Technologie der Elektrolichtbogenofen, der eingesetzt werden kann. Da ist in Linz schon einer angeschafft, das ist ein Beispiel dafür. Zweiter Punkt ist Energieeffizienz. Die muss verbessert werden, auch durch Maßnahmen der Elektrifizierung. Das heißt, Hochtemperaturprozesse, die jetzt mit Gas befeuert sind, müssen ersetzt werden durch alternativen Technologien, Elektrifizierung, sofern das möglich ist. Dort wo es nicht möglich ist, muss die Erdgasbefeuerung umgestellt werden auf CO2 neutrale Gase, das heißt synthetisches Methan, Biogas. Der 4. Aspekt sind die Technologien zur Kohlenstoffabscheidung und Speicherung. Das heißt es kommt darin ganz klar heraus. Ohne Carbon Capture/Storage wird die Umstellung nicht möglich sein.

Und neben diesen technologischen Aspekte gibts auch die Empfehlungen aus dem Bericht, was unmittelbar gemacht werden muss. Also die Industrie steht da nicht alleine da, dies eingebettet ins Energiesystem. Dafür ist natürlich ein größter Hebel die Verfügbarkeit von erneuerbaren Strom und Gas, das heißt, parallel muss eigentlich mindestens die nationale Zielsetzung für 2030 eingehalten werden beziehungsweise noch verstärkt werden

Die Energieinfrastruktur ist eine Grundvoraussetzung, das sieht man am Beispiel des Lichtbogenofens, für den eigene Leitungen geschaffen werden müssen. Das bringt auch Fragestellung, woher denn die erneuerbaren Gase kommen werden. Da ist auch das AIT aktiv. Also wir haben zum Beispiel zuletzt eine Studie über Wasserstoffimport für das BMK durchgeführt, da wurde berechnet über welche Routen, aus welchen Regionen und zu welchen Kosten, der Wasserstoff nach Österreich transportiert werden kann.

I: Mir ist auf der Website aufgefallen, dass als zentraler Punkt im auf dem Weg zur Energiewende ist auch gilt, „nicht genutzte Synergien zur Steigerung der Effizienz und Flexibilität durch Schnittstellen zum Mobilitätssektor zu nutzen“ Wie hängt denn der Sektor Industrie mit anderen Sektoren zusammen und wie kann man da vielleicht auch nützliche Synergien schaffen?

E: Wenn es um die Energieverfügbarkeit geht und um nationale Potentiale. Wir haben ausgerechnet, dass die heimischen Potentiale für erneuerbare Energieversorgung im Prinzip für die Industrie ausreichend, dann bleibt aber für die anderen Sektoren nicht ausreichend Potential übrig. Deswegen auch die Importstrategien.

Natürlich wird es da auch einen Wettbewerb geben um spezielle Energieträger, das prominenteste Beispiel ist wahrscheinlich der Wasserstoff – im Verkehr ja oder nein. Wir sagen aus einer industriellen Perspektive und bei den Kosten und den Mengen, die es für Wasserstoff geben wird in Zukunft, muss es eigentlich eine ganz klare Priorisierung geben, wofür die Energieträger eingesetzt werden. Das ist auch im Einklang im Wesentlichen mit österreichischen Wasserstoffstrategie. Da steht drin, dass Wasserstoff in erster Linie für industrielle Prozesse eingesetzt werden.

Das heißt beim Thema Raumheizung, Gebäudeheizung funktioniert das nicht, dass überall, wo eine Gasheizung installiert ist, auf Bio Gas und Wasserstoffgas umgestellt wird, das geht sich mengenmäßig nicht aus und auch kostenmäßig.

Das spielt im Szenario wieder eine große Rolle, für welche Temperaturniveaus welche Energieträger eingesetzt werden können. Und wie jetzt Mobilität noch konkret zu dem Thema Industrie passt, ist aus einer Netz-Perspektive gesprochen. Also wir haben einerseits das Thema, dass durch den vermehrten Einsatz von erneuerbaren Energieträgern das Problem, dass die Erzeugung nicht konstant erfolgt, im Netz brauchen wir aber immer die gleiche Frequenz und in dem Setting kann auch Industrie, wenn sie die entsprechenden Prozesse umstellt oder Flexibilitäten auch prozessintern nutzt, dazu beitragen, Schwankungen im Strombereich auszugleichen.

Ähnlich ist es im Mobilitätssektor: Sobald andere aufs Netz zugreifen, brauch ich irgendeine Methodik wie ich die Flexibilitäten optimiere, in weiterer Folge braucht es auch dann die regulatorischen Eingriffe und die Marktanreize.

I: Gibt es politische Instrumente, da können Sie sich gern auf Österreich, wenn Ihnen was auf EU Ebene einfällt auch gern nennen, die sie in Bezug auf die Energiewende für den Sektor für besonders wichtig halten.

E: Das Thema ist, es ist noch nicht alles fertig. Auf EU Ebene gibt es einige gute Instrumente wie etwa den Carbon Border Adjustment Mechanism, der den Markt, insofern schützt, dass Konkurrenzprodukte, die nicht dekarbonisiert wurden entsprechend besteuert werden Was in Deutschland erprobt wird sind Contracts for Difference, also Carbon Contracts for Difference, die einen Ausgleich schaffen zwischen State of-the-Art-Technologie und der im ersten Entwicklungsschritt teurer werdenden nachhaltigen Technologie. Da wird es wohl auch in Österreich ein Instrument geben.

Und zwar würde ich das eher dann unterscheiden, in 2 Instrumente der Förderung für den Umstieg. Einerseits gibt es ja jetzt schon relativ große Programme für die Förderung von Demonstrationsanlagen und klimaneutralen Technologien aus der UFE Umweltförderung im Inland, abgewickelt über die KPC.

Wenn man jetzt von einer Gasbefeuerung auf einen elektrifizierten Prozess geht, dann ist Strom erstmal teurer als Gas, zumindest in der Anfahr-Kurve für neue Technologien, d wäre eine Förderung von Opex auch möglich, zum Beispiel über einen Contract for Difference, oder einfach über Ausgleichszahlungen zwischen den beiden Energieträgern, die dann über die Jahre abflachen. Das sind die Instrumente, die mir einfallen.

Ein weiteres Mittel habe ich letzte Woche kennengelernt, das wird über die UNIDO organisiert. Ein Green Public Procurement Pledge, d.h. die Länder, die sich dazu verpflichten wollen, müssen bei nationalen Beschaffungsvorgängen grünen Stahl, grünen Zement und generell grüne Produkte bevorzugen, um so einen Markt zu schaffen für die grünen Produkte. Das ist ein gutes Instrument, gleich einen Absatzmarkt zu schaffen und das kann man dann gleichmäßig hochskalieren.

I: Und zieht da Österreich mit?

E: Ich glaube, im Regierungsprogramm von Österreich steht das sogar drin die grüne Beschaffung. Aber jedenfalls steht zum Beispiel drin, dass neue öffentliche Gebäude mit nachhaltigen Energie und Heizsysteme ausgerichtet werden. Das ist quasi ein Schritt in diese Richtung und die grüne Beschaffung wäre eine logische Weiterführung von dem.

Das ist aus einer Unternehmensperspektive eigentlich sehr gut im Einklang mit den Anforderungen aus dem CSR Directive und er EU Taxonomie, wo sich börsennotierte Unternehmen und später dann weitere Unternehmen ohnehin überlegen müssen, wie sie Richtung Nachhaltigkeit gehen, und das kann man so auch Umlagern auf Nationalstaaten.

Zu den Handlungsempfehlungen, da arbeiten wir an der Fertigstellung eines Berichts zum Projekt Transform Industrie. Da ist ein eigenes Kapitel enthalten über politische Instrumente, Handlungsempfehlungen. Bezüglich FTE Politik, also Forschung. Im Laufe des Augusts wird das veröffentlicht werden.

I: Thema Stakeholder: Ich versuch da immer ein bisschen einen Überblick zu bekommen, werden alles das Sagen bestimmten Sektor. In Österreich. Wer sind die wichtigsten Stakeholder? Ähm und welchen Einfluss haben die also? Gibt es bestimmte Interessensgemeinschaften, die total wichtig sind, oder es gibt bestimmte Sparten, die die viel mehr zu sagen haben.

E: Es gibt natürlich die Interessenvertretungen wie die Industriellenvereinigung, aber auch Wirtschaftskammer, die beide die Interessen der Industrie verkörpern. Und generell sind wir als Forschungsinstitut der Meinung, dass alle Akteure gemeinsam an einem Strang ziehen sollen, auch aus der NEFI. Einerseits braucht die Forschung, es braucht die Industrie selbst als Anwender, die Technologielieferanden, auch die politische Seite und schlussendlich die Energieversorger. Welche dieser Insitutionen jetzt den größten Hebel hat, das kann ich Ihnen nicht beantworten. Es sollten alle gemeinsam an einem Tisch sitzen.

I: Wie sehen Sie die Auswirkung von Österreichs Föderalismus auf die Energiewende in ihrem Sektor?

E: Bei der Energieerzeugung haben die Bundesländer den längeren Hebel, wenn es um Windkraftanlagen geht. Bei der Industrie sehe ich nichts vergleichbares, da ist eher das politische Commitment da, die Standorte zu halten und auch auszubauen.

Da stellt sich dann eher die Frage. Wer macht den ersten Schritt, jetzt wirklich zu dekarbonisieren, wer ist verantwortlich, dass es überhaupt Pläne gibt. Aber wie gesagt, in den Szenarien wird deutlich, dass hier ein Plan vorhanden ist, natürlich fehlt noch Konkretisierung, aber schlussendlich können wir das schon schaffen.

I: Wie genau sieht Elektrifizierung aus in der Industrie?

E: Elektrifizierung ist ein Schlagwort, das muss man sich auf der Prozessebene anschauen, da geht es um Schmelzöfen, im Wärmebereich geht es um Wärmepumpen.

I: Was oft aufgebracht wird, wenn es um die Energiewende geht ist die Frage wie wirkt sich dann das ganze schlussendlich auf den Verbraucher aus.

E: Ich denke in Österreich sind es die End User, die einen Pull Effekt erzeugen bei der Industrie. Es gibt eine Nachfrage nach klimaneutralen Produkten und das zieht sich entlang der Wertschöpfungskette durch.

Ein Beispiel aus der Elektromobilität: Ich war in einem Gespräch mit einem Zulieferer, der hat gesagt, sie haben aus der Automobilindustrie den Druck, dass sie auch die Komponenten, die sie erzeugen, dekarbonisiert herstellen und das Ganze viel schneller, weil die Kunden fördern emissionsfreie Autos, und die müssen irgendwie emissionsfrei produziert werden.

Zum Thema Preise, da bleibt der Industrie nichts anderes übrig, als die Kosten auf die Produkte gleich zuschlagen, die dann wiederum die Endnutzerinnen bezahlen müssen. Da ist die Frage, wo da die Schmerzgrenze sein wird, ob diese Produkte konkurrenzfähig am Markt sind. Da braucht man dann wieder die Instrumente.

I: Meinen Sie Förderungen, zum Beispiel jetzt bei der E Mobilität?

E: Ja, aber auch die CBAM, um den europäischen Markt zu schützen vor anderen, die billiger produzieren, weil sie auf „schmutzige“ Technologien zurückgreifen.

I: In Frankreich liegt ein starker Fokus in der öffentlichen Kommunikation auf der „Sobriété“- weniger konsumieren, nachhaltiger konsumieren. In die Richtung, hab ich in Österreich nicht so viel mitbekommen.

E: Ich auch nicht, schon gar nicht aus der Perspektive der Industrie. Ich war erst kürzlich wieder am Flughafen, da ist nichts mit Verzicht. Natürlich gibt es in der öffentlichen Diskussion Themen wie Nachtzüge statt Flügen, aber das ist jetzt kein Industriethemen.

I: Jetzt würde mich noch interessieren, wenn ja, wie sehen Sie die Auswirkungen dieser kürzlich durchstandenen Energiekrise und auch vielleicht den Faktoren, die zu der Energiekrise geführt haben langfristig.

E: Prinzipiell ist das ähnlich in Österreich wie in Frankreich, vielleicht ein bisschen verschärft aufgrund der starken Abhängigkeit in Österreich von russischem Gas. In den letzten Monaten hat sich die die Situation ein bisschen entspannt, die Gaspreise und die Strompreise sind wieder signifikant gesunken, weil die Speicher ja voll sind.

Damals waren natürlich alle im Krisenmodus, hatten Angst, dass sie die Produktion nicht aufrecht erhalten können, die hohen Kosten müssten an die Konsumenten weitergeben werden.

Es hat 2 Arten des Risikomanagements gegeben in der Industrie. Das eine ist, dort, wo sie noch einen alten Öl-Kessel hatten, haben sie versucht den wieder in Stand zu setzen. Gleichzeitig haben sie stark nachgefragt bei Institutionen wie dem AIT nach Erneuerbaren und einer dekarbonisiserten Energieversorgung.

Natürlich müssen wir kurzfristig auch reagieren, aber im Wesentlichen ist die nachhaltige Ausrichtung schon verstärkt worden. Da spielen zwei Seiten zusammen: Einerseits gibt es europäische Zielsetzungen mit dem Green Deal, also die Verschärfungen von EU Seite und das kombiniert mit dem Kostendruck, direkt bei der Industrie, das hilft uns schon uns in die richtige Richtung zu bewegen.

I: Also grundsätzlich mit positiven Learnings aus der Krise hervorgegangen.

E: Das muss man sich immer im Einzelfall anschauen, das ist immer eine Kostenfrage. Zum Beispiel industrielle Wärmepumpen und passende Förderungen, das braucht ein bisschen Zeit, bis sich das einspielt.

I: Als letzte Frage hätte ich noch: Sehen Sie ein Aspekt in Ihrem Sektor, der im Vergleich zu dem, was andere Länder leisten, einzigartig ist, der als Best Practice gesehen werden kann.

E: Da tu ich mir schwer im Vergleich zu Frankreich. Ich glaube im Vergleich zu den meisten anderen EU-Ländern sind alle relativ ähnlich, was das Bewusstsein angeht.

Auf internationaler Ebene koordinieren wir beauftragt vom Klimafonds und dem Ministerium für Klimaschutz ein globales Dekarbonisierungsprogramm für die Industrie, da sind derzeit 10 Länder dabei. Und wir haben eine gemeinsame Road Map und einen Action Plan entwickelt. Der nächste Schritt hier ist ein Mapping von schon vorhandenen Best Practises zu machen. In einem von der UK organisierten Workshop haben sie einen Vergleich von Industrial Decarbonisation Clusters angeschaut. Die Regionen, in denen es Industrieparks gibt, eben in Großbritannien z.B. und auch anderswo rund um Häfen angesiedelt. Da waren 70 Teilnehmer aus vielen verschiedenen Ländern von fast allen Kontinenten, die hier Gemeinsamkeiten herausgearbeitet haben. Es geht im Wesentlichen um Regulatorische Aspekte. Die Haupterkenntnis, war, dass der Wissensaustausch auf technologischen Ebenen vermehrt gesteuert werden muss. Die Mission, ist, dass nicht alle Länder hier parallel dieselben Dinge entwickeln, sondern dass man einmal eine First-Of-Its-Kind Anlage hinstellt und dann am Ausrollen weiterarbeitet. Aber was die politischen Instrumente betriff, da gibt es natürlich große regionale Unterschiede, global gesehen.

I: Vielen Dank.

Interview 9 AT

Date and Time : 28 July 2023, 12 :30 pm
Location : Zoom
Role : Bereichsleiter Energieeffizientes Bauen
Institution : Energieinstitut Vorarlberg

I : Wenn sie sich jetzt das ganze Thema Gebäude im Kontext der Energiewende anschauen- was sind Ihrer Meinung nach die 3 wichtigsten Punkte, die es jetzt anzugehen gilt?

E: Also das Erste ist die Reduktion des Energiebedarfs. Dann der Sanierungsbereich, also der Reduktion des Energiebedarfs in der Sanierung und nicht nur durch Erhöhung der Sanierungsrate, sondern auch der Sanierungsqualität in den Einzelgebäuden. Und das Dritte ist dann die Dekarbonisierung, dass man möglichst schnell aus Gas und Öl aussteigt. Das sind wir besser unterwegs, da wird auch politisch mehr drüber gesprochen, auch da gibt es Verbesserungspotential. Und das wären so die 3 Hauptpunkte.

I: Reduktion des Energiebedarfs, Sanierung im Kontext der Qualität und der Dekarbonisierung.

E. Genau und das vierte wäre noch, dass die Gebäude ihre Funktion als Energie- oder Stromerzeugungsmaschine stärker wahrnehmen. Das heißt, wir brauchen eine deutliche Steigerung der Produktion von Energie, Stichwort Photovoltaik.

Wenn wir auch noch über Herstellungsenergie, also über verbaute Materialien reden, dann käme das vielleicht noch als fünfter Punkt dazu. Kreisaufwirtschaft und CO2-Bindung oder --Speicherung in Gebäuden? Durch Materialien wie Stroh oder sonstige biogene Baustoffe.

I: Wie würden Sie die Rolle dieses Sektors im Vergleich zu anderen Sektoren in Bezug auf die Energiewende beurteilen oder wo gibt es da Schnittpunkte?

E: Es gibt jetzt schon eine sehr starke Sektorkopplung – Gebäude zu Elektrizitätswirtschaft. Gebäude zu Mobilität fängt erst an, das man eben Strom am Gebäude produziert für Elektroautos, die dann wieder geladen werden sollen. Leider wird in der Art wie im Klimaschutzgesetz zum Beispiel die Energieverbräuche zugeordnet werden, das alles negiert. Der Gebäudesektor hat in den offiziellen Statistiken für Österreich nur 10% Anteil an den Treibhausgas Emissionen. Weil man zum Beispiel die ganze Stromerzeugung dem Elektrizitätssektor zuordnet. Und weil es dort nur um nationale Emissionen geht. Das heißt, der dreckige Strom den man im Winter aus Deutschland zum Beispiel importiert oder aus Tschechien, der wird gar nicht berücksichtigt.

Nach dieser Aufteilung im Klimaschutzgesetz, wenn ich jetzt einen Altbau von Ölheizung auf Elektrodirektheizung umstelle, dann wird es sozusagen ein 0 Emissionshaus. Und dafür hat der Sektor Elektrizitätswirtschaft dann ein Gebäude mehr zu versorgen. Aber angeschaut werden in den offiziellen Statistiken nur die direkt am Gebäude entstehenden Emissionen. Und das ist für Architekten, Planer, Bauherren, eine Verschleierung der realen Bedeutung des Gebäudes. Die Bedeutung des Gebäudes ist weit größer, wenn man das richtig bilanzieren würde also auch die indirekten Emissionen, die der Gebäudesektor induziert in Elektrizitätswirtschafts-Sektor. Wenn man die Verursachergerecht den Gebäuden zuordnet, dann ist der Endenergieverbrauch-Anteil bei 38% in Österreich. Auch die CO 2 Emissionen sind dann weit höher, ich glaube bei 25% höher als in den offiziellen Statistiken, wenn man auch die Herstellungsenergie usw den Gebäuden zuordnet.

Das andere ist ja nicht falsch, es ist nur ein anderer Blickwinkel, aber es führt leider dazu, dass im Gebäudesektor die Leute dann meinen, „ja wie sind ja schon eigentlich ziemlich weit“ dass man auch falsche Lösungen sozusagen bei den Bauträgern in die Köpfe rein bringen, die dann sagen „dann machen wir Warmwasser überall elektrisch direkt. Es ist ja sozusagen klimaneutral, oder das Gebäude ist dann klimaneutral“ Aber die Emissionen entstehen natürlich trotzdem nur anderswo, nämlich im Kraftwerk.

I: Aha. Sehr interessant. Ich habe nämlich natürlich auch die, die die Bilanzen von 2022 jetzt auch für beide Länder angeschaut und interessanterweise gibt es in Frankreich eine Aufschlüsselung zwischen wie viel Elektrizität insgesamt von einem Sektor verbraucht wird und wie viel davon dekarbonisierte Energie ist. In Österreich gibt es nur diesen Posten Elektrizität.

E: Das ist in Deutschland genauso wie in Österreich. In amtlichen Statistiken gibt es leider diese aus meiner Sicht zu Missverständnissen anregende Aufteilung. Da die Sektoren immer weiter zusammenwachsen, ist es wichtig, dass man auch als Architekt oder als Bauträger oder als privater Bauherr weiß, wie groß der Anteil wirklich ist.

Der große Unterschied zu den anderen Systemen ist, dass der Sektor sehr viel Träger ist. Vor 10-15 Jahren haben wir noch gesagt im Gebäudesektor haben wir alle Lösungen. Wir haben die Passivhäuser, wir haben die Nullenergie Häuser, wir haben gute Sanierungsmöglichkeit usw. Wir sind in keinem Sektor so weit wie im Gebäude. Wir haben alle technischen Lösungen, während es damals nur noch keine gescheiten Elektroautos gab.

Wir haben das schon vorher, also schon ziemlich schnell erkannt und Studien dazu gemacht, so Szenarienstudien z.B. für Vorarlberg, wo wir praktisch die Dekarbonisierung und Verbrauchsreduktion für den gesamten Gebäudesektor in Vorarlberg untersucht. Da haben wir gesehen wie träge dieses System ist. Ein Auto kauft man evtl. alle 7 oder 8 Jahre, einen Kühlschrank alle 10. Aber Häuser haben einen idealen Sanierungszyklus von 35 Jahren oder 40 Jahren, in Wirklichkeit sind das aber eher 60-80 Jahre. D.h. es gibt einen großen Sanierungsstau. Man hat zwar die technischen Möglichkeiten, aber in der Geschwindigkeit und auch in der Qualität in der wir das machen haben wir in den letzten 10-15 Jahren weder in Österreich noch Deutschland viel erreicht.

Der Gebäudesektor ist einerseits sehr langsam träge, weil ich lange technische Lebensdauern, Sanierungszyklen habe. Eine energetische Sanierung ist immer dann am wirtschaftlichsten, wenn sie gleichzeitig mit einer ohnehin anstehenden Sanierung gemacht wird. Wenn ich meine Fassade neu verputzen muss oder streichen, dann ist der richtige Zeitpunkt eine Dämmung aufzufahren, wenn ich das als Stand Alone Lösung mache, nur die Dämmung ist das teurer, weil ich dann extra ein Gerüst hinstellen muss.

Das heißt, einerseits ist es sehr träge und andererseits ist es auch sehr individuell im Vergleich zum Elektrizitätssektor, weil ich ganz viele Hausbesitzer habe oder Eigentümergemeinschaften, mit 30, 40 oder gar 100 Leuten, die gemeinsam irgendwelche Lösungen verabschieden müssen. Und darum ist der Gebäudesektor eigentlich aus unserer Sicht so ein bisschen zum Problemkind geworden. Da ist es leichter von Staatsseite, die Photovoltaik, Windkraft Wasserkraft auszubauen, da gibt es auch Widerstände aber das sind schon mal weniger Akteure, die man überzeugen muss.

I: Okay. Interessant, das Bild nach außen ist jedenfalls in meiner Wahrnehmung so, dass es im Vergleich zu anderen Ländern einen hohen Anteil an erneuerbarer Wärme. Ich kenn eben in meine persönlichen Umfeld viele energieeffiziente Hausbauprojekte, allerdings geht es dort um Neubau, nicht um Sanierung.

E: Das ist vielleicht, das ist vielleicht symptomatisch. Ich bin jetzt seit 17 Jahren hier, wir haben ganz am Anfang ein paar Sanierungsprojekte begleitet, die waren sehr gut. Dann haben wir 10 bis 15 Jahre fast gar nichts saniert. Das heißt es gibt jetzt eine neue Generation an Installateuren, Maurern usw. die sowas noch nie gemacht haben. Die haben diese alten Projekte nicht mitgekriegt, die sollen jetzt auf einmal Sanierungen machen. Wir haben hier viel Zeit damit verschwendet, Lösungen für den Neubau zum 10. Mal zu beweisen, das das Passivhaus wirtschaftlich ist gemeinsam mit unseren größten Kritikern, der Arbeiterkammer und der VoGeWoSi.

Jetzt seit 2 Jahren versuchen wir das gleich in der Sanierung zu machen, aber wir haben viel Zeit verloren. Zum Beispiel in Luxemburg - ich habe früher für die Regierung in Luxemburg verschiedene Studien gemacht - die haben seit 10 Jahren Passivhaus als Neubaustandard eingeführt, also auch keine Diskussionen mehr. Die haben jetzt auch Schwierigkeiten die Sanierungsrate hochzukriegen aber haben diese eine Aufgabe viel schneller erledigt.

I: Ich würde den Neubau tatsächlich auch abschließen mit meiner Frage jetzt. Ich habe mitbekommen, dass in Frankreich 2020 eine neue Richtlinie veröffentlicht worden ist, die vielleicht ähnlich dem Bestreben in Luxemburg ist, da geht es darum, dass es für Neubauten ein bestimmtes Co 2 Budget über den gesamten Lebenszyklus gibt, das man sich absegnen lassen muss, bevor man das überhaupt baut. RE 2020 heißt das. Sowas in die Richtung gibt es in Österreich noch nicht?

E: In Vorarlberg haben wir die CO 2 Emissionen im Betrieb durch Heizung, durch Warmwasserbereitung usw. Die werden in Österreich ausgerechnet im Energieausweis. Das heißt, in jedem Energieausweis stehen da Zahlen drin, aber nur in Vorarlberg ist das auch eine Nachweisgröße. In den anderen Bundesländern steht das zwar im Energieausweis drin, aber ob da viel oder wenig steht, ist erstmal wurscht. Und wir rechnen in Vorarlberg und anderen Bundesländern auch freiwillig schon sehr lange die CO 2 Emissionen für die Herstellung aus, allerdings nur für die Gebäudehülle. Die Dinge, die da im französischen Reglement drin sind, gibt es in Österreich auch schon, aber es gibt keine verpflichtenden Grenzwerte.

Obwohl man sagen muss, die in Frankreich tun sich natürlich sehr leicht mit ihrem hohen Atomstromanteil, hier niedrige CO 2 Werte zu erreichen. Die müssten einen zweiten Indikator haben, Tonnen oder Kilo Atommüll, den wir noch nicht endgelagert haben oder sowas.

I: Der Energieausweis hat also je nach Region eine andere Bedeutung. Also in Vorarlberg zum Beispiel gibt es auf Länderebene etwas, das verpflichtet, aber in anderen Regionen in anderen Bundesländern nicht.

E: Genau, das ist in Österreich so. In Deutschland zum Beispiel gibt es einen Energieausweis und daraus abgeleitete Kenngrößen für Förderungen oder Mindestanforderungen, die jeder einhalten muss bundesweit. Und dem übergeordnet ist die europäische Gebäuderichtlinie, die jetzt gerade novelliert wir. Das heißt das ist der europäische Rahmen der national umgesetzt wird und die Besonderheit in Österreich ist, dass das dann nochmal auf Bundesländer-Ebene in geltendes Recht umgewandelt werden muss, das sind die Bautechnik-Verordnungen. Und dann kann man sich leider nicht mal auf die verbindlichen Indikatoren einigen. In

Österreich heißt das OEB-Richtlinie 6, die Umsetzung der EPBD – Energy Performance of Buildings Directive, die ist in 7 Bundesländer 1 zu 1 umgesetzt. Salzburg hat einen Sonderweg und Vorarlberg hat einen Sonderweg. Der Salzburger Sonderweg ist ziemlich abweichend, in Vorarlberg werden andere Indikatoren verwendet werden als in der EPBD vorgeschlagen, die werden aber ganz normal berechnet. Aber bei uns ist CO 2 eben schon eine Kenngröße, was ich gut finde. Allerdings darf nicht die einzige Kenngröße sein, man braucht auch den Heizwärmebedarf als Hüllenanforderung, dass die Effizienz der Gebäude gut ist.

Okay das macht natürlich nicht einfach, dass man da verschiedene Rechenarten hat und Kenngrößen und Förderrichtlinien. Wenn ein größerer Immobilien-Akteur in vier Bundesländer arbeitet und Pech hat, dann muss er 3 verschiedene Reglements erfüllen.

I: Einerseits haben sie jetzt schon das Thema Finanzierung und Fördersysteme angesprochen. Mögen sie da auch mal kurz skizzieren wieso aussieht und wo sie vielleicht noch Verbesserungspotenzial sehen?

E: In Österreich ist ja die Zuständigkeit für die Wohnbauförderung bei den Ländern mit den Bundesländern. Ich kenne das jetzt nur für Vorarlberg, das ist für die Sanierung von Einfamilienhäusern relativ gut, konnte natürlich mit den Kostensteigerungen der letzten 3 Jahre nicht mithalten. Für die Mehrfamilienhäuser ist es aber überhaupt nicht ausreichend. Und darüber hinaus gibt es bundesweit Bundesförderung. Die sind jetzt unter der jetzigen Regierung deutlich erhöht worden. Allerdings sind die Förderungen insgesamt nicht ausreichend sind, um hinreichend viele Gebäude in einer sehr guten Qualität zu sanieren.

Was wir in den letzten Jahren immer wieder gesagt haben für den Neubau und die Sanierung ist, dass sich höhere energetische Qualitäten wirtschaftlich rechnen. Wenn ich jetzt ein Haus saniere und ich saniere die linke Hälfte nach den Mindestanforderungen und die rechte deutlich besser, dann ich ausrechnen, dass diese bessere Sanierung wirtschaftlich ist, wenn ich die Komponenten auf ihre gesamte Lebensdauer abschreibe, bei Haustechnik sind das 20 Jahre und bei der Gebäudehülle 50 Jahre. D.h. Investitionen für dickere Dämmung, bessere Fenster etc. kann ich kompensieren durch die niedrigeren Energiekosten. Da helfen auch die Förderung, die es gibt.

Warum aber die Leute trotzdem nicht sanieren ist, weil sie 30 Jahre nach Mallorca geflogen sind und sich 4 große Mercedes gekauft haben statt Rücklagen zu bilden für eine Sanierung. Bei den gemeinnützigen Wohnbauten gibt es in Österreich im Prinzip ein sehr gutes System, besser als in Deutschland aus meiner Sicht, den Erneuerung- und Verbesserungsbeitrag. Das ist ein zweiter Bestandteil der Miete, weil ja klar ist, dass jedes Gebäude irgendwann mal saniert werden muss. Bei neuen Gebäude sind es 0,50€ pro Quadrat im Monat, das steigt dann aber auf etwas über 2€ Grad pro Quadratmeter im Monat an, das nimmt dann die gemeinnützige Wohnungsbaugesellschaft ein. Auf 30 Jahre hätte man dann 450€ pro Quadratmeter Wohnfläche. wieder 50€ ja Quadratmeter Bodenfläche. Dieses Geld könnte man dann ausgeben für Sanierung, und das reicht bei Weitem nicht aus.
Teilweise werden diese Rücklagen schon für Reparaturarbeiten aufgelöst und für die energetische Sanierung ist dann kein Geld mehr da. Eigentlich müsste man den jedem Bauherrn sagen, privat oder gemeinnützig: „wenn du baust, denk dran, in 40 Jahren brauchst du ziemlich viel Geld vieles zu erneuern, zu verbessern und so weiter. Und das Geld musst du irgendwoher kriegen, also sag das auch deinem Mieter. Und dann muss er halt zu seiner Grundmiete eh schon hoch nochmal soundsoviel Euro zahlen an Rücklagen.

Das haben wir als Gesellschaft nicht gemacht. So wie wir auch das Rentensystem nicht richtig scheint gelöst haben. Die jüngeren Leute haben immer schlechtere Aussichten und eine ausreichende Rente zu kriegen. Und die Problemlösung wird immer von Legislatur zu Legislatur aufgeschoben oder kleinere Reparaturen gemacht. Ähnlich wie im Gebäudesektor.

Viele Sanierungen, scheitern nicht daran, dass diese bessere Energiestandards so viel mehr kosten als die mittelmäßigen Standards – das kann ich finanzieren über die Energiekosteneinsparungen - aber ich hab schlicht das Geld nicht für die Grundsanierung wie neue Elektroleitungen und Wasser und Abwasser etc. müssten alle 50, 60 Jahre mal neu gemacht werden. Da gibt es viele so Einzelmaßnahmen.

I: Gibt es da ein und einen Lösungsansatz irgendwie? Also wenn Sie sagen, ja, wir haben es verpasst, hätte man vor 30, 40 Jahren machen sollen.

E: Das ist ja nicht nur eine baupolitische oder energie- oder klimatechnische Problemstellungen, sondern es birgt ganz viel sozialen Sprengstoff. Viele Sanierungen gehen ja so: Da kauft ein Investor ein Zinshaus in Wien, ekelt die Mieter raus, macht eine Luxussanierung und dann sind da wunderschöne Wohnungen, die vielleicht sogar energetisch super sind, aber es wohnen ganz andere Leute drin, die einfach die hohen Mieten leisten können. Wenn wir das Problem nicht lösen, dann werden wir politisch Wahlergebnisse kriegen, wie wir sie zum Teil schon haben.

In der Sanierung aber 3 Probleme leicht sein. A) wir haben einen riesigen Sanierungsrückstau, das kann man generalisieren auf ganz Europa. B) Wir haben sehr hohe Preissteigerungen und gleichzeitig Zinssteigerung. C) In Österreich haben wir einen Fachkräftemangel. Das heißt, wenn wir jetzt irgendeine Möglichkeit fänden, die Sanierungsrate zu verdoppeln, hätten wir gar nicht die Handwerker, die das umsetzen können? Weil die Leute alle Influencer sind oder Architekten werden wollen und keiner will mehr am Bau arbeiten.

I: Habe ich auch so mitbekommen im Gespräch mit französischen Experten, dass der Fachkräftemangel ein großes Problem ist.

E: Genau, da müssen wir schleunigst umsteuern, die Stadt Innsbruck hat vor 2 Jahren beschlossen, dass man E-Sports als Ausbildung anbieten muss, weil es ein zukünftige Wirtschaftsfaktor wird. Gesellschaftlich frage ich mich, ob das die richtige Priorität ist. Wir sollten stattdessen mehr Handwerker auszubilden gescheite Energieberater oder Firmen, die Wärmepumpen herstellen. Das ist das Problem in einer Demokratie, ich kann die Leute ja zu nichts zwingen. Zum Beispiel in Deutschland versucht man jetzt - der Habeck, der dafür zuständig ist, wird beschlagen von allen vielen Seiten - ganz viel Fördergelder im Neubau wegzunehmen und dafür viel mehr für die Sanierungsförderung auszugeben.
Für dieses Jahr sind die Haushaltspläne eine Milliarde für Neubau und 13 Milliarden für die Sanierung. Innerhalb ganz kurzer Zeit an die dieses Verhältnis umgedreht. Das hat man wahrscheinlich zu schnell gemacht, aber die Tendenz ist richtig.

In Deutschland versucht man jetzt ein Sanierungskonzept, das nennt sich Energie SPRONG und kommt aus Holland, in den Markt zu integrieren. Das hat eben die Problemstellungen analysiert und sagt „wir haben gar nicht die Handwerker, um alles handwerklich zu sanieren“, deshalb müssen wir seriell sanieren. Es gibt viele 50er 60er Jahre Gebäude, die glatte Fassaden haben, einfache Kisten sozusagen. Kann man nicht da wie auch im Neubau schon zum Teil mit vorgefertigten Waben, wo vielleicht sogar Haustechnik Elemente drin sitzen, arbeiten Das ist eine große Wette auf die Zukunft, dass es gelingt, das günstiger zu kriegen als handwerkliche Sanierung. Die Holländer haben das vor Jahren ja vorher schon gemacht. In Frankreich gibt es erste Projekte, in Großbritannien, in Österreich gab so einzelne Projekte auch schon, aber es gibt noch keine so Markteinführungsphase. Wir schauen da genau hin.

Aber hier versucht der Staat was zu tun, weil er die Problemstellungen analysiert hat, versucht möglichst 2 der 3 dieser Probleme gleichzeitig zu. Wie können wir mit weniger Handwerkern doppelt so viel sanieren in einer sehr guten Qualität. Diese Energiespronghäuser sollen eine ausgeglichene Energiebilanz haben, das heißt genau so viel Strom erzeugen, wie sie verbrauchen.

Das Prinzip ist, mit möglichst wenig Man Power zu arbeiten, sondern viel industrialisiert. Da sind ganz viele Fragen zu klären: Ist es denn nicht alles ein Einheitsbrei? Wird das wirtschaftspolitisch zu einer stärkerer Konzentration führen.

Das ist nicht meine Idealvorstellung, gerade im Hinblick auf die Handwerkerkultur in Vorarlberg, im Bregenzerwald. Aber man muss es diskutieren. Das versucht man jetzt gerade in Deutschland zum Beispiel und in Frankreich in kleinerem Umfang mit so großen Fördermitteln. Das sind unterschiedliche Arten wie man mit so einer Problemstellung umgehen kann.

Die Informationen kann man bei der deutschen Energie Agentur DENA sehen. Die sollen das Vermarkten, das wird vom Wirtschaftsministerium hauptsächlich finanziert. Der große Gedanke bei denen in Holland ist nicht so sehr in technische Lösungen sondern auch das Vermitteln zwischen einer Anbieterseite, die serielle Sanierung anbietet, die es aber noch gar nicht gibt und einer Nachfrageseite. Das sind dann die großen Wohnungsbaugesellschaften, wie Wiener Wohnen oder bei uns die Alpenländische oder die Neue Heimat in Tirol, die Zehntausende von Wohnungen haben. Was man erreichen will, ist, dass die Wohnungswirtschaft rechtlich bindend bestellt, damit sie sich auf den Weg machen können und an den Prototypen weiter arbeiten.

Das ist alles übertrieben positiv dargestellt, aber nur so kann man Leute dazu bringen auf dem Weg zu gehen. Die Idee ist, sie mit einer Vision zu überzeugen, weil es noch nicht günstiger ist als herkömmliche Prozesse.

In jedem Land gibt es Dinge, die man lernen kann, die Dänen sind im Neubau noch besser als die Luxemburger, die Synergien sollte man viel stärker nutzen. Das wäre auch die Superchance für Vorarlberg. Wir versuchen das auch so gut wie möglich zu machen, dass wir Leute aus der Schweiz, Liechtenstein, aus Deutschland einladen. Viele Dinge werden in Deutschland erforscht und 3 Jahre später gibt es das selbe Forschungsprojekt in Österreich. Aber auch umgekehrt: Die Deutschen sind natürlich als große Brüder noch viel arroganter und schauen erst gar nicht nach Österreich, weil „Das machen wir alles selber". Dabei weiß der eine nicht, was der andere macht. Nach Frankreich schaut man nicht, weil man die Sprache nicht kennt oder nicht kann. Da gibt es viel mehr Austauschpotential?

I: Das ist ja auch eine gute Motivation für mich, hier weiterzuschreiben.

E: Genau, ich finde das spannend, dass sie das als BWL Studentin machen. Das ist auch etwas was wir lernen müssen, dass wir nicht nur Architekten mit Architekten sprechen, sondern eben auch mit BWL, mit Marketing, mit Energiewirtschaftlern. Das Kastendenken hilft niemandem.

I: Ja, ich wollte noch etwas zum Bereich Innovation fragen, aber den haben wir jetzt eigentlich abgedeckt.

E: Vielleicht noch ein Satz. In Österreich und in Deutschland genauso wird am Thema Kosten und Wirtschaftlichkeit vorbei geforscht. Das heißt man hat viele Projekte, bei denen, überspitzt gesagt, die linke Schraube in der Wärmepumpen optimiert wird. Aber viel zu wenige mit z.B. dem Ziel dieses Gebäude für 1000€ zu sanieren. Da müssen die Kosten stehen und da müssen Wirtschaftlichkeitsberechnungen gemacht werden.

Ich hab neulich mal geschaut, die letzten 15 Jahre in Österreich, Deutschland genauso, da gibt es fast nichts zum Thema Kosten. Es werden Forschungsprojekte gemacht und dann werden wir mal die Kosten offengelegt. Es muss nicht jeder Prototyp kostenneutral sein, das ist klar. Aber es muss mehr Forschung aufgeben mit dem Ziel den günstigsten wirtschaftlichen Weg für ein gewisses energetischer ökologisches Ziel zu finden. Z.B. ein Wettbewerb für Bauträger, die am gleichen Gebäude ein eigenes Konzept machen und wir vergleichen dann: Hat es technisch funktioniert, was kostet es, was sind die Lebenszykluskosten. Das ist oft eine Forschung im Blutleeren Raum, im Elfenbeinturm.

I: Interessant. In den meisten Szenarien, die ich zu den Entwicklungen der Energiemixe gelesen habe, ist in letzter Zeit dieser Kritikpunkt aufgekommen, dass alles nur kostenbasiert durchgerechnet wird und andere Faktoren außen vor gelassen werden, sozioökonomischen Faktoren, soziale Faktoren.

E: Also das was ich jetzt gesagt habe, das bezieht sich nicht auf die energiewirtschaftliche Dinge, sondern nur auf den Gebäudesektor. Z.B. im Haus der Zukunft in Österreich, super Forschung, da gibt es sehr wenig zur Kostenwirtschaftlichkeit.

I: Wir hatten zwar diesen ganzen Bereich Kompetenzverteilung in Österreich schon mal angesprochen, weil das aber irre komplex ist und auch eben im Vergleich zu Frankreich wahrscheinlich ganz anders, würde ich da gern nochmal ein bisschen drüber sprechen nehmen. Wer sind die wichtigsten Stakeholder und was ist deren Rolle?

E: Also ich bleib mal auf der politischen Ebene und dem Problem Bund-Land. Da würde ich mir mehr Zentralität wünschen oder zumindest besser abgestimmte Entscheidungen. Ich denke, es wäre besser, wenn er mehr zentral gemacht würde, das hängt dann natürlich auch davon ab, wer gerade regiert, es könnte auch für alle ganz schlecht werden.

Aber ich sehe das am Beispiel Vorarlberg, ich kenne die Leute, die in der Verwaltung sitzen, das sind engagierte Leute, die für Wohnbauförderung zuständig sind. Aber die können nicht in großem Maße Strategien entwickeln. Da müsste nicht alles auf Bundesländerebene sein.

Die Politik hat natürlich mit anderen Stakeholdern zu tun, die Wirtschaftskammer ist in Österreich widersinnig stark und hat ganz viel gebremst. Weil sie oft auf die am wenigsten fortschrittlichen Mitglieder, Verbände, Teilorganisationen Rücksicht zu nehmen. Die haben vor 3 Jahren zum Beispiel noch versucht, die Ölhändler zu

schützen, da hat die Wirtschaftskammer gesagt in einem Bundesland: „Wir sind dagegen, dass die Ölheizungen verboten werden“

Es gibt einige technologisch total schwachsinnige Konzepte, die aus der Wirtschaft kommen, weil irgendjemand wieder daran Geld verdienen kann, z.B. in dem man Wasserstoff herstellt, wo man aber 5 oder zehnmal so viel Energie brauchen, wie wenn man ein Auto mit Elektromotor betreibt.

Da kommen dann Vorschläge überhaupt nicht durchdacht sind, die vielleicht einen wirtschaftlichen Hintergrund haben, weil da 3 große Akteure dahinter sind, und die Politik betet das nach. Wichtige Stakeholder sind z.B. die OMV, die immer noch vom Putin 60 oder 70% Gas kauft, da ist ja die Politik nur ein Anhängsel.

I: Unter den Ländern gibt es dann ja auch die Gemeinden, was ist deren Rolle?

E: Die Gemeinden sind gerade in Vorarlberg sehr innovativ. In Vorarlberg leben über 80% der Bevölkerung in E-5 Gemeinden, da gibt es einige gute Initiative. Die Gemeinden können im Gebäudebereich ihre eigenen Gebäude vorbildlich machen, sie können im Mobilitätsbereich einiges machen und sie können natürlich Bauland ausweisen oder nicht ausweisen. Das läuft in Vorarlberg genauso schlecht wie anderswo, vielleicht noch ein bisschen schlechter. In Vorarlberg ist wahnsinnig viel Land schon vor zig Jahren als Bauland gewidmet worden. D.h. da können Gewerbegebiete entstehen, ohne Dachbegrünung, ohne Photovoltaik.

In den kleinen Gemeinden werden die Bürgermeister hier von den Unternehmern unter Druck gesetzt „Wenn du mir das nicht erlaubst, dann geh ich 10 Kilometer weiter“. Da bräuchte es ein Landesgesetz oder ein Bundesgesetz, das festlegt, wenn da schon gebaut wird, dann müssen die Dächer begrünt werden und die Fassade energetisch gut sein und es muss eine Photovoltaik geben. Da kann man die Bürgermeister und Unternehmer gegeneinander ausspielen. Da wären zum Beispiel übergeordnete Ziele gut.

Bei den öffentlichen Gebäuden, also bei ihren eigenen Gebäuden, da sind die allermeisten Gemeinden in Vorarlberg sehr gut unterwegs, zum Beispiel besser als in Deutschland und auch besser als in den meisten anderen Bundesländern.

I: Wo sehen Sie so in Österreich, in diesem Sektor die Projekte, die total gut funktionieren und die man sich abschauen könnte.
E: Österreich hat sicher auch im europaweiten Vergleich eine der besten Holzbau-Traditionen, aber auch moderne Interpretationen. Große Hersteller von Komponenten, kleine Zimmereien, die einiges machen, da sind die Franzosen neidisch. Inzwischen sind die aber auch deutlich weitergekommen.

Bei der Energieversorgung sicher die Wasserkraft und es ist auch geografisch gegeben, dass man es dann besser machen kann als in anderen Ländern. Ich glaube, dass es zumindest in Vorarlberg ein relativ hohes Umweltbewusstsein gibt bei den Bauherren, seien das jetzt die Gemeinden, aber auch die Privaten.

I: Und wo gibts am meisten Verbesserungspotential?

E: Aus meiner Sicht in der Raumplanung, die aus meiner Sicht fast gar nicht vorhanden ist. Meine Frau ist Stadtplanerin in Deutschland gewesen, da könnten wir zum Beispiel nach Deutschland schauen, oder in die Schweiz. Es wird einfach viel zu viel gebaut und ziemlich konfus. Österreich hat den höchsten Flächenverbrauch in Europa durch Bauen, glaub ich.

I: Ok, vielen Dank.

Interview 10 AT

Date and Time : 1 August 2023, 9 :00 am
Location : Zoom
Role : Vorstand
Institution : E-Control

I: Was ist Ihrer Meinung nach das Anliegen, dem in Österreich im Bezug auf die Energiewende Priorität gegeben werden soll?

E: Ganz allgemein der Infrastruktur. Die Infrastruktur ist auszubauen und das über mehrere Bereiche, des heißt beginnend bei der Umwandlung, Erzeugung von Energie, der Verfügbarkeit der Energieträger, also auch die verfügbaren Leitungsinfrastrukturen für Strom und Gas, die leitungsgebundenen Energieträger. Wir wollen eigentlich alles durch Strom substituieren, bis auf weniges.

Generell gibt es bei fast allen Energieträgern eine Grundlage und das ist Strom:Biomasse, Heizung funktioniert nur mit der Verfügbarkeit von Strom, Wasserstoff kann nur genutzt werden mit Verfügbarkeit von Strom etc.

I: Alles klar, also der Infrastrukturausbau und -umbau. Sie eben jetzt die Elektrifizierung erwähnt, quer durch alle Sektoren - was sind Ihrer Meinung nach die Auswirkungen der Elektrifizierung in den verschiedenen Sektoren und auf die Endkunden?

E: Es gibt verschiedene Auswirkungen, zum einen die Investitionen, man braucht Investoren. Man braucht die Importe von bestimmten Technologien. Eine wesentliche Auswirkung ist, dass wir damit die die Emissionen reduzieren, wie das jetzt angedacht ist in Europa. Und eben, dass die Investitionen das Marktsystem und aber auch die gesetzten Preise, insbesondere für die Infrastruktur, erhöhen können, perspektivisch aber die Energiepreise reduzieren, also gegenüber der letzten paar Jahren.

I: Sehr interessante Bereiche, eben haben Sie vom Import von bestimmten Technologien gesprochen. Das ist auch einer der Punkte, die ich vergleiche – wie sieht eine R&D bzw. Innovationsstrategie au. Wie beurteilen Sie das in Österreich? Was ist schon vorhanden? Wo gibt es noch Defizite?

E: Grundsätzlich gilt, dass viele Bereiche der Infrastruktur, es sind im Bereich Wertschöpfung und der Endproduktion in Europa gegeben. Viel Hardware, zum Beispiel Leitungen, Transformatoren, die in Europa produziert werden können. Was nicht so auf Europa bezogen ist, ist die Verfügbarkeit von PV. Die physikalischen Grundlagen für PV müssen wir importieren, außerhalb der Europäischen Union. Da müssen wir schauen, wie wir damit umgehen. Um hier also die Import Quote etwas reduzieren zu können.

I: Okay, Sie haben jetzt angesprochen, dass die Elektrifizierung sich kurzfristig in Form von höheren Preisen zeigen wird aber langfristig in niedrigeren Energiepreisen. Wie müsste eine Tarifsetzung sich gestalten in einem dekarbonisierten Energiesystem?

E: Bleiben wir kurz im Markt. Im Markt ist natürlich das Merit Order System absolut erprobt und ein Maßstab für Börsen zum Beispiel. Überall, wo man diese Börsen haben will, sind diese Merit Order Systeme sehr gute Systeme. Zusätzlich wird es einen Kapazitätsmarkt in Europa geben, wie auch in Frankreich, in Österreich ist der Kapazitätsmarkt, bis auf Netze, äußerst gering. Das ist der Markt für die Energiepreise.
Und im Zusammenhang mit den leitungsgebundenen Tarifen, im liberalisierten und regulierten Infrastrukturbereich, d.h. im Strom und Gasbereich, ist es sehr wichtig, dass man als übergeordnetes Ziel auch die soziale Gerechtigkeit mitberücksichtigt.

Erlauben Sie mir ein Beispiel: Wenn jemand ein Netz stark beansprucht - das hat es ja auch bei der Industrie gegeben - muss der auch mehr zahlen, weil die Infrastruktur auf die Leistung ausgelegt sein muss. Wenn ich jetzt aber zum Beispiel im Haushaltsbereich, Schnellladen will usw. und dann eine höhere Leistung beanspruche, aber parallel eine Photovoltaikanlage hab, d.h. mein Eigenerzeugungsanteil relativ hoch ist, dann sollte ich trotzdem für den Bezug aus dem Netz in der Nacht z.B. mehr zahlen. Soziale Gerechtigkeit insofern: Stellen sich 2 Nachbarn vor. Der eine Nachbar kann sich eine Photovoltaikanlage leisten, hat eine Sauna und ein E-Auto und produziert aber schon mehr als 50% oder ¾ mit Photovoltaik Strom, im Winter bezieht er aber die hohen Leistungen. Der zweite Nachbar kann sich keine Photovoltaikanlage leisten, hat aber nur Bankleistung, keine hohen Spitzen, hat aber nach wie vor den hohen Verbrauch. Die Tarife, ganz einfach dargestellt, sind die Kosten dividiert durch Abnahmemengen. Wenn ich jetzt die Kosten gleichhalte und gleichzeitig die Abnahmemenge reduziere, erhöhen sich die Tarife in Euro pro kWh, d.h. der, der sich keine Photovoltaikanalage leisten könnte, würde jetzt nur auf diesen Bezug mehr zahlen müssen. Deshalb ist wichtig, dass man die Komponente mit der Leistung im Netz auch mitberücksichtigt und doch für die Leistung was zahlen muss, um somit ein Gleichgewicht zu schaffen.

I: Okay. Interessant, und diese Art der dezentralisierten Stromerzeugung, das wird in Bezug auf die Energiewende eine große Rolle spielen, oder spielt schon eine eine große Rolle in Österreich, wie beurteilen Sie das?

E: Spielt eine große Rolle. In Deutschland, ist es sicherlich schon vor ein paar Jahren der Photovoltaikboom ausgebrochen, in Österreich wird er jetzt auch massiv vorangetrieben. Wir können davon ausgehen, dass in Europa generell die Photovoltaik auch im Haushaltsbereich, im kleinen Leistungsbereiches mehr wird. Auch in Spanien aufgrund der Winderträge, dann würde ich davon ausgehen, dass das auch im Süden von Frankreich gemacht wird, um somit den Eigenerzeugungsanteil zu heben. Das ist ein vergleichsweise einfacher Ansatz mit Photovoltaikanlagen. Auch in der Umsetzung für den höher Anteil von erneuerbaren Energien in der Stromerzeugung, in der Umsetzung von RED II, dem Renewable Energy Directive. Da ist ja Österreich auch dabei mit dem Ziel bis 2030 bilanziell 100% erneuerbare Energien zu haben.

I: Okay und dass das so gut funktioniert in Österreich im Vergleich zu den anderen Ländern, das ist ja wegen eines speziellen Fördersystems, oder? Welche Rolle spielen die Feed-In Tarife bei der dezentrale Energieerzeuger?

E: Lassen Sie mich zwei Schritte zurückgehen. Den Feed In Tarif gibt es in Europa mit unterschiedlichen Maßgaben. In Deutschland gibt es ein Ausschreibemodell, in Österreich ist es auch das Ausschreibemodell, aber da hat sich sehr viel geändert.

In Zusammenhang mit der Diskussion in Europa gab es ja auch die Überlegung hier einen bestimmten Feed-In Tarif mit Contract For Difference einzuführen. Das sind ähnliche Ansätze wie die Feed-In Tariffs, das wäre eine Möglichkeit auf europäischer Ebene die Feed-In Tariffs zu standardisieren und wirtschaftsstandortsmäßig vergleichbar zu machen. Weil es da immer eine Konkurrenz gab: Was kriege ich in dem Land für einen Einspeisetarif, z.B. zwischen Dänemark und Deutschland gab es im Bezug auf die Windräder Standortkonkurrenz.

Um das zu vergleichen mit Österreich, hier haben wir Einspeisetarife, die sich an der Börde orientieren, wenn die Börsenpreise drüber liegen, dann bekomme ich den, wenn die Börsenpreise darunter liegen, bekomme ich den fix garantiert. Das ist ein wesentlicher Punkt für die Investitionen der nächsten Jahre, die Banken wollen ja auch eine fixe Verzinsung haben und eine Garantie, dass die Kredite zurückgezahlt werden können.

Was aber in den letzten zwei Jahren trotzdem ein Treiber war, das sind die hohen Marktpreise für Strom.

I: Wenn wir jetzt schon so auf die letzten 2 Jahre sprechen, dann würde ich gern darüber sprechen, wie Sie den Einfluss von eben solchen geopolitischen Themen, wie eben die russische Invasion in der Ukraine auf die Energiewende in Österreich beurteilen.

E: Wir müssen den europäischen Energiemarkt mitdenken, Österreich ist Teil des Europäischen Marktes, und das ist natürlich ein wesentlicher Punkt, das heißt, unsere Preisbestimmungen erfolgt auf Basis von europäischen Börsen. Und dann geht es natürlich um die Verfügbarkeit der unterschiedlichen Energieträger. Und wir haben den direkten Zusammenhang gesehen: Die Verfügbarkeit von einem Energieträger und die Auswirkungen auf den anderen, sprich: Europa hatte vor Jahren einen Anteil an Mengen aus Russland mit über dreißig Prozent, der ist aktuell auf ungefähr 6 bis 7%. D.h. man musste Ersatzbeschaffungen machen, und hat somit massiv den Markt beeinflusst. Man hat auf dem internationalen Markt die Nachfrage erhöht und somit sind die Preise mit Nachfrage-Erhöhung auch nach oben gegangen. Zum Beispiel bei einem Gaskraftwerk: Das, was mich das Gas kostet um das Gaskraftwerk zu betreiben, sind die Grenzkosten, die sind auch bestimmend für die Stromerzeugung.

Dass andere Energieträger, sprich Buchenholz, Biomasse auch mitgegangen sind, das obliegt nicht meiner Bewertung. In Österreich sind wir beim Gas stark von Importen abhängig, wir haben nur ungefähr 10% Eigenproduktion. Und da haben wir natürlich auch die die Lieferrouten massiv geändert. Das Gas kam aus dem Osten, das wurde teilweise in den Westen und den Süden weitertransportiert. Jetzt ist es so, dass wir aus dem Westen und dem Süden, Italien, auch importieren, um das Gas aus dem Osten ersetzen zu können.

Gasflüsse haben sich überhaupt geändert, nicht nur in Österreich.

I: Da gibts ja auch diese Statistiken wo man sich nachschauen kann wieviel Gas denn woher kommt. Ja, und da ist ja jetzt nicht so viel passiert, was die Importe von Gas angeht.

E: In Österreich nicht, weil wir auch keinen direkten Zugang zu den großen Märkten haben. . Das ist schon ein Unterschied, ob ich es jetzt ein Binnenland bin oder Küsten habe, wo auch Schiffe andocken können.

Stellen Sie sich vor: Italien zum Beispiel hat die Möglichkeit Schiffe anlanden zu lassen, aber auch mit der bestehenden Infrastruktur oder auch neu zu bauende Infrastruktur in neue Länder gehen zu können um das Gas zu bekommen. Es gibt ja Süden, auch mögliches in Aserbaidschan und so weiter. Und es gibt mehrere Länder, die wie Österreich keinen so einfachen Zugang zu den Märkten haben, weil wir dann immer auch die Leitungen buchen müssen, es durch ein anderes Land durchtransportieren, um das Gas zu uns zu bekommen.

I: Okay, also das war eher kurzfristig, dass der Anteil an russischem Gas sehr gesenkt wurde und dann jetzt wieder nahe am Vorkrisenniveau ist.

E: Es ist schon perspektivisch, die Händler haben sich also geändert und ein strategischer Punkt war auch, dass bewusst von anderen Ländern eingekauft wurde, das sind 20 TWh. Wir haben ungefähr 90 TWh Jahresverbrauch, 20 TWh ist über die strategische Reserve eingespeichert worden statt und da waren 13 TWh dabei, die bewusst aus anderen Ländern beschafft wurden, das hat sich also schon verändert. Und Händler versuchen jetzt aufgrund der Absicherung der Lieferungen, sich andere Länder als Lieferländer aufzumachen, wobei Gasverträge auch üblicherweise sehr langfristige Verträge sind.

I: Alles klar. Und jetzt nochmal im Kontext der langfristigen Transformation des Energiesystems des Energiemixes. Sehen Sie da auch Auswirkungen der Krise?

E: Ja, absolut, die Krise war ein absoluter Beschleuniger einen der erneuerbaren Energien, unter mehreren Gesichtspunkten. Einer von mehreren, ist sicherlich, dass man Energie, die man in Österreich verbraucht, auch nach Österreich zahlt und nicht ins Ausland. Das ist natürlich ein wesentlicher Punkt, das ist ein volkswirtschaftlicher Aspekt.

Ein zweiter betrifft die Verfügbarkeit unterschiedlichen Energieträger, insbesondere Gas. Gas im Hochtemperaturbereich verbrennt mit über 1000 Grad. Bestimmte Industriebereiche brauchen diese hohen Temperaturen. Bestimmte Bereiche brauchen aber nicht diese hohen Temperaturen, etwa die Gastherme zuhause, die brauchen 70, 80 Grad, oder in einer Molkerei, die pasteurisisert, die braucht auch nur 70 Grad, das heißt da kann ich einen anderen Energieträger nehmen um die 70, 80 Grad zu erzeugen, zum Beispiel Biomasse.

Also da sehen wir schon eine Änderung, dass wir versuchen, Gas zu reduzieren und wo es geht Gas im Hochtemperatureinsatz und bei den Gaskraftwerken mit Wasserstoff zu ersetzen. Und da sind die nächsten 5 bis 10 Jahre entscheidend, damit man hier die Infrastruktur aufbaut, um Wasserstoff zum Einsatz zu bekommen – vorwiegend natürlich grünen Wasserstoff.

I: Gibt es politische Instrumente, die Sie im Bezug auf die Energiewende, besonders wichtig finden?

E: Ein klares politisches Statement zum Umbau der Infrastruktur, der Erzeugung und der Anbindung der erneuerbaren Energie ist die Frage: Wann und wie schnell wollen wir 100% bilanziell Erneuerbare haben?

Dass ich aber auch parallel politisch die Rahmenbedingungen schaffe für die Investitionen, dass ich auch die Anlagen so rasch wie möglich genehmigt bekomme, sind wichtige politische Instrumente. Z.B. Wie kann ich die Umweltverträglichkeitsprüfung vereinfachen, komprimieren, um die Interessen in einem Verfahren zusammenzuführen. Dann aber auch parallell dazu bestimmte Einspeisetarife vorzusehen um hier die Finanzierungsmöglichkeiten für Großinvestitionen abzusichern.

Politische Rahmenbedingungen und in Bezug auf die Erzeugungstechnologien aber auch im Bezug auf die Infrastruktur von Wasserstoff über Strom über Gas, dass ich den Ausbau, so rasch wie möglich machen kann. Höchstspannungsleitungen sind meistens sichtbar, auch wenn sie jetzt verkabelt würden, so wie es in Deutschland, sind sie massivst teurer, gehen aber auch nicht schneller.

Das sind auch wichtige politische Instrumente, das man schaut, dass die Interessen der Bevölkerung gegeben sind, aber in einem komprimierten und vielleicht vereinfachten Verfahren.

Und, dass ,man die Notwendigkeit von Infrastruktur, offen und allgemein auch artikuliert.

I: Den ersten Teil hab ich verstanden, der ist teilweise schon umgesetzt worden, also diese UVP Novelle. Und was den zweiten Bereich betrifft, diese Debatte findet laut Ihnen nicht ausreichend statt.

E. Das Darstellen der Notwendigkeit.

I: Und wer ist dafür verantwortlich, diese Notwendigkeit darzustellen?

E: Im Rahmen von Genehmigungsverfahren, dass die Notwendigkeit schon vorher geprüft wurde, damit gesagt werden kann: Die Notwendigkeit ist gegeben, und das Projekt kann durch lokale Interessen nicht mehr infrage gestellt werden.

I: Sehen Sie das also eher positiv oder negativ, dass in Österreich die Kompetenzen sehr breit gestreut sind und auch in den Ländern verteilt?

E: Politisch korrekte Antwort: Das ist ein gewachsenes System, das nicht so leicht veränderbar ist. Wir müssen schauen, wo sind die Primärenergieträger verfügbar. Wir haben immer schon Speicherkraftwerke dort gebaut, wo die Ressourcen waren. Sinngemäß bauen wir auch jetzt Windräder dort wo Wind ist. Und dort gibt es ein länderübergreifendes Denken, nur durch das Gesamtsystem kann es funktionieren. Das heißt, das nicht über die Föderalismus Gesamtprojekte für Österreich verhindert werden sollten.

I: Genau, ich denke, dass ist ein Konsens, dass das nicht passieren sollte. Was sind denn die Besonderheiten, die in Österreich zu finden sind? Gibt es etwas, das Österreich in Bezug auf die Energiewende besonders gut macht?

E: Wir haben zeitnah mit den Investitionen in die Infrastruktur begonnen und wir nutzen unsere Ressourcen recht gut. Wir haben die Möglichkeit Energiespeicher ohne elektrochemischen Einsatz über Batterien, sondern über Wasserkraft in Österreich auszubauen, bzw. den Nutzungsgrad zu erhöhen. Und das ist natürlich essentiell, wir brauchen keine dritten Ressourcen um Energie, insbesondere Strom speichern zu können, in einer anderen Form. Was wir auch gut machen ist, dass wir ein klares Ziel haben, 2030 auf 100% Erneuerbare zu sein und dieses Ziel ist realistisch und erreichbar, im Gegensatz zu anderen europäischen Zielen.

I: Sehr gut, nun die Komplementärfrage: Wo sehen Sie die größten Defizite oder etwas, wo Österreich, sich auch noch inspirieren sollte von dem, was andere Länder tun.

E: Wir müssen sicherlich überregionaler denken, das können wir von anderen Ländern mitnehmen, und uns im Zusammenhang mit den derzeitigen Entwicklungen auf europäischer Ebene gut positionieren, um hier die Interessen Österreichs als Import- aber auch als mögliches Transitland wieder neu zu beschreiben, da hat sich viel verändert.

Dann gilt es natürlich auf nationaler Ebene den Ausbau der Erneuerbaren voranzutreiben. Und auch auf europäische Ebene sehr gut und stark aufzutreten, und da die geänderte, neue Rolle gut zu präsentieren.

I: Okay. Wunderbar. Gibt es etwas, das sie noch gern jetzt da hinzufügen möchten?

E: Was wir vielleicht noch nicht angesprochen haben, ist sicherlich ist ja auch die Endwärmenutzung, die sich auch massiv ändern wird, im Rahmen der Infrastruktur. Besonders bei den Haushalten: Fernwärme, Wärmepumpen.. das geht von der Industrie bis zu den Haushaltskunden.

Was Sie als Ökonomin berücksichtigen sollten: In Österreich Regulierungsbehörden auf Basis der leitungsgebundenen Energieträger. Es gibt leitungsgebundenen Energieträger, Strom und Gas, deshalb ja auch die Monopolisten. Es gibt andere Regulierungsbehörden ja auch noch. Es gibt eine Regierungsbehörde zum Beispiel für die Eisenbahnschienen. Post, Telekom gibt es natürlich auch. Wenn ich jetzt aber in der städtischen

Infrastruktur sage: Okay wir gehen vom Gas weg und auf Fernwärme, dann sind die Mehrparteienhäuser „gefangene Kunden“. Es gibt dann nur mehr einen Fernwärmeanschluss und von dem sind sie abhängig. D.h. sie können das Energiesystem nicht mehr nicht mehr ändern. Deshalb ist es wichtig, dass man da auch Transparenz reinbringt. Fernwärme ist dann auch ein leitungsgebundener Energieträger, der eigentlich einen Monopol Bereich ab. Für bestimmte Bereiche gibt es also nur einen Lieferanten, da ist Transparenz wichtig, aber auch vielleicht ein regulatorischer Ansatz auf europäischer Ebene. Denn das ist nicht nur ein österreichisches Phänomen, sondern ein europäisches, insbesondere im urbanen Bereich.

I: Ja, sehr interessant ich, ich hatte irgendwie das Gefühl gehabt, wir hatten diesen Themenbereich, „welche Rolle spielt Regulierung in Zukunft mit Bezug auf die Energiewende schon abgedeckt gehabt“, aber darüber hatten wir noch nicht gesprochen.

E: Es ist wichtig, dass man im ersten Schritt Transparenz schaffe. Stellen Sie sich ein Mehrparteienhaus vor mit einem Heizkessel. Den Heizkessel reiße ich raus, den Raum verwende ich anders. Bei der Fernwärme ist es so: Ich brauche ein Fernwärmerohr, das mich mit der Fernwärmeleitung verbindet. Überspitzte ausgedrückt brauche ich dort einen Raum von 2 * 2 Meter für die Übergabe und dann mach ich die Heizung. Wenn ich das Haus jetzt aber so konzipiert haben, dann komme ich von der Fernwärme nie weg, weil ich nie mehr einen Heizraum habe. Das heißt, ich bin auch aufbautechnisch eingeschränkt und komm von der Fernwärme nur mehr ganz schwer weg.

I: Das wäre dann ein zusätzliches Kompetenzfeld für die E-Control.

E: Genau, auf europäischer Ebene werden zwei Kompetenzfelder diskutiert. Das eine ist die Zuständigkeit für Wasserstoff und das andere die Transparenz für den Fernwärmebereich.

I: Was die Regulierung von Strom und Gasmarkt angeht, da wird sich da mit der Transformation des Energiesystems tun?

E: Eher das Marktsystem, die Regulierung im Strom- und Gas-Bereich wird sich nicht so viel ändern, was jetzt noch diskutiert wird ist diese zusätzliche Kompetenz für Wasserstoff, da Wasserstoff in Gasnetzen transportiert wird und auch die Fernwärme wird noch mehr diskutiert werden.

Interview 11 AT

Date and Time : 2 August 2023, 1 pm
Location : Zoom
Role : Product Line Manager
Institution : KEBA Group

I: Was sind Ihrer Meinung nach die wichtigsten Punkte, die in ihrem Sektor in Bezug auf die Energiewende angegangen werden müssen?

E: Das ist ein breites Spektrum. Wenn man eben konkret auf E Mobilität batteriebetrieben geht, beim PKW - und das ist halt einfach die Lösung - da gibts nimmer viel andere Technologien, die da mitspielen, dann sind wir da immer noch ganz am Anfang. Also wir haben jetzt in Österreich ca. 2% an Elektrofahrzeugen unter den PKWs und die meisten sind Firmenfahrzeuge. Da gibt es an allen Ecken und Enden noch was zu tun.

Das Grundsätzlichste ist, das merkt man in privaten Gesprächen, die Akzeptanz beim Endkunden, bzw. beim Nutzer des Fahrzeuges. Das ist immer noch ein bisschen Pionierarbeit, oder es läuft eben über Firmenfahrzeug. Aber es gibt ganz viel Unsicherheit bzgl. Reichweite, speziell bei Personen, die noch nie mit einem E-Fahrzeug unterwegs waren, Möglichkeiten zum Laden, wenn man keinen eigenen Parkplatz hat. Also da gibt es ganz viel Information, die nötig ist, aber natürlich auch in der Umsetzung noch sehr viel zu tun. Verfügbarkeit, die Sicherheit geben und da einfach Akzeptanz schaffe, um die Barriere zu senken. Also da ist immer noch ganz viel Unsicherheit und zu wenig Information eigentlich, damit das wirklich gut angenommen wird.

Mit spielt natürlich immer so ein bisschen die Entwicklung, die noch drin ist, gerade was Akkus betrifft, die Batterien für die Fahrzeuge. Da tut sich auch ganz viel und ich glaub das ist mit jedem bewusst, dass das nicht beim Status quo bleibt. Die Forschung in dem Bereich versucht da auch kritische Materialien zu vermeiden, das wird auch für die Co 2 Bilanz ganz, ganz wichtig sein.

Dann bzgl. Marktgestaltung. Es ändert sich jetzt einfach das Energiesystem und da spielt auch die Mobilität mit. Es ist jetzt eine leitungsgebundene Energie-Ressource. D.h. wir haben das übers Stromnetz, wir können das nicht einfach in am Tank speichern. Da geht es ganz stark darum, das Netz nicht zu stark zu belasten und auch keine riesigen Investitionen zu verursachen, weil das Netz das nicht mehr packt. Also wir müssen doch einfach die E Mobilität flexibel machen und dem End User die Möglichkeit geben auf die Situation zu reagieren: auf ein Netzsituationen, auf die Netzbelastung, anhand von Preisen zum Beispiel. Also einfach z.B., dass dann geladen wird, wenn die Netzsituation gerade gut ist oder wenn erneuerbare Energie verfügbar ist. Oder auch das schon in einer Energiegemeinschaft zum Beispiel abzufedern, eine Bedarfsspitze oder eine Angebotsspitze.Z.B. eine riesen PV Einspeisung sollte idealerweise nicht direkt ins Netz gehen, sondern wäre super, wenn's lokal ins Fahrzeug geht, dann belastet es das Netz nicht so sehr.

Also da gibt es ganz neue Marktmodelle, die eigentlich jetzt gerade am Entstehen sind und wo man noch ganz am Anfang ist.

I: Also da ist jetzt das Thema Akzeptanz beim Endkunden, fehlende Informationen und Verfügbarkeit aufgekommen. Also es gibt zu wenig Information, gibt es auch zu wenig Subvention? Ist das auch ein Thema, das die Akzeptanz schwächt?

E: Ich bin jetzt kein Experte was die Fahrzeuge betrifft, aber ich glaub schon, dass die aktuellen Fahrzeugmodelle immer noch sehr teuer sind und noch nicht alle mit einschließen. Also es gibt noch keine günstigen Modelle, die ausreichend Komfort bieten, da sind sie dem Verbrenner immer noch stark hinterher. Das heißt, es wird niemand wechseln, der nicht unbedingt den Drang verspürt, er möchte jetzt emissionsfrei fahren. Und bei der Ladeinfrastruktur, da gibt es schon Förderungen, aber natürlich nur, wenn man auch einen eigenen Parkplatz hat. Wenn ich keinen zugewiesenen Parkplatz hab, dann kann ich nur die öffentliche Ladeinfrastruktur aktuell nutzen und das ist noch damit verbunden, dass ich umparken muss, es gibt noch keine Reservierungskonzepte beispielsweise.

I: So viel zum Thema soziale Akzeptanz. Mich interessieren auch die Rollen von bestimmten Stakeholdern, also Länder, Gemeinden, eben noch kleinere Gemeinschaften, wie ist da die Situation in Österreich?

E: Also ich glaube, das ist mir grad in Österreichs Vorreiter sind was Energiegemeinschaften betrifft, also ich glaube ich zum ersten Mal das Deutschland da auf uns schaut und nicht umgekehrt weil wir da jetzt doch schon ein paar Rahmenbedingungen dafür haben.

I: Gesetzlich?

E: Da gibt es eine gesetzliche Richtlinie des EEG. Ich bin jetzt aber noch nicht so tief drin, aber ich glaube da gibt es zumindest etwas was jetzt andere Länder nicht haben. Da gehts ja um den Austausch von Energie und das Verrechnen zwischen verschiedenen Parteien und das war ja bisher nicht denkbar. Nicht einmal die Gemeinde sondern eine Kommune oder so ein Häuserzusammenschluss hat da eine ganz große Rolle, dass man eben im Kleinen, bevor das Ganze ins Stromnetz geht, schon Ausgleichsmaßnahmen trifft. Und es ist eben ein ganz wichtiges Thema.

Ja, ansonsten glaub ich Länder, Gemeinden haben eine wichtige Rolle, also abgesehene vom Individualverkehr, wie sie das ganze einfach gestalten. Also ich seh das jetzt gerade momentan in Wien, das jetzt doch dann Fahrradwege aus dem Boden sprießen, was voll schön zu sehen ist. Aber da hat sich jetzt lange überhaupt nichts getan, also diese Gestaltung ist extrem wichtig. Und das Thema ist auch für die E-Mobilität relevant - Infrastruktur, Sharing Konzepte etc.

I: Genau, es gibt ja noch viele andere Aspekte, wie man jetzt zum Beispiel den Mobilitätssektor dekarbonisieren könnte, sie haben das Radfahren angesprochen, ich weiß eben aus vorherigen Gesprächen in Frankreich, dass

da ganz viel auch politisch kommuniziert wird zum Radfahren und zum Gehen. Haben Sie da eine Einschätzung, wie das Österreichweit aussieht?

E: Ich bin natürlich schon sehr stark in dem Fahrzeugthema jetzt drin und dem Ladeinfrastruktur-Thema, das heißt ich kann da beruflich nicht so viel Auskunft dazu geben. Ich weiß aber vom VCÖ, Verkehrsklub Österreich, die haben immer wieder so Kolumnen über aktive Mobilität Gehen, Radfahren, ja, ich ganz cool finde. Ich weiß aber nicht inwieweit das aus dieser Bubble rausgeht. Ich glaube schon, dass das Thema unterrepräsentiert ist. Also ich glaub tut sich eigentlich nicht so viel. Es gibt natürlich diese Demonstrationen, jetzt sag ich mal am Ring, wo sie alle mit dem Fahrrad fahren oder mit Scooter, solche Initiativen gibt es schon, also es wird gewollt von der Gesellschaft.

I: Ist wahrscheinlich dann auch ganz unterschiedlich wieder, je nachdem ob man in die Stadt schaut oder aufs Land. Wenn wir jetzt nochmal bei der vorigen Frage bleiben, wie die Kompetenzverteilung auch in den in den verschiedenen Ebenen ausschaut. Also ich weiß, dass in Frankreich auf Gemeinde oder Stadtebene ganz viele Kompetenzen zu Emissionen zum Beispiel gibt, oder eben, dass sie dort so emissionsfreie Zonen machen. Gibts da was ähnliches in Österreich oder wie wie sieht es dort aus?

E: Also ich glaub, was die Bundes- oder Länderebene diesbezüglich macht ist, sie versucht die Ziele von EU Ebene in irgendeiner Form umzusetzen. Wir haben sicher ähnliches, das sind dann halt die 80er auf der Autobahn oder die 30er in der Stadt. Aber emissionsfreie, autofreie Zonen, kenn ich jetzt nicht. Könnt ich mir in Wien sehr gut vorstellen. Es ist ist jetzt doch auch mal passiert, dass Fußgängerzonen etabliert wurden, bei Einkaufsstraßen wie Mariahilferstraße. Sie versuchen, gewisse Straßenzüge neu zu gestalten, mit mehr Gehweg, Begrünung, die ist immer ein bissl interessant, finde ich, meistens sind das ein paar Wüstenhalme und nicht, was ich mir unter Begrünung vorstelle. Also insgesamt relativ wenig, gerade auch diese Klimakonzepte mit Kühlung in der Stadt, habe ich heute wieder gelesen und war froh, dass das einmal so in einem Bericht drinnen stand und, dass nicht nur ich mir das denke - da gibts dann riesen Platz, der vollbetoniert ist und dann im Sommer stellt man so Wassersprenkler auf, die einfach ein bisschen Wasser sprühen und das ist meiner Meinung nach lächerlich.

I: Total, also Raumplanung ist er zentral. Also auch, was die Zugänge zu den täglich frequentierten Orten angeht wie Arbeit, Einkaufen, Schule – wenn die richtigen in der Nähe sind, braucht man ja auch kein Auto.

Dann haben Sie in der ersten Antwort den Teil Research and Development angesprochen - dann haben Sie gesagt „es passiert viel“. Können Sie vielleicht dann noch ein bisschen aus ausführen, was passiert und was passiert vielleicht gerade in Österreich? Ich weiß, dass wir da auch viel importieren an Knowledge und vor allem auch kritischen Materialien.

E: Ich kann jetzt tatsächlich gar nichts so detailliert eingehen auf die Themen, das ist mehr so ein Grobwissen, das ich habe, aber es spielt ein bisschen auf die soziale Akzeptanz an: Das ist das Batteriethema, des Recyclingthema, ja, das ist einfach groß. So einen Akku sollte man möglichst lange verwenden. Ich weiß, es gibt Forschung in Richtung, die Bestandteile des Akkus zu verändern, zu nicht-kritischen Materialien. Also ich glaube, dass das AIT das Austrian Institute of Technology da einiges macht. Oder, es geht darum, den Akku irgendwie modular zu gestalten, damit man den besser auseinandernehmen und recyceln kann. Das sind so diese Fahrzeugthemen.

Bei der Ladeinfrastruktur geht es ganz viel um Softwareentwicklungen, um die Ladestationen entsprechend zu steuern, dass man wenig Leistung benötigt, weil das dann wieder Investitionen bräuchte und Material bräuchte und alle anderen, die am Stromnetz hängen negativ beeinflusst. Das hat einfach einen gesellschaftlichen Impact. Das heißt, wir wollen mit der vorhandenen Leistungen, wie sie jetzt ist, möglichst lange auskommen und möglichst viele Ladepunkte installieren können. Und da gibt es ganz viele Themen rundherum, eben Integration wie bei den Energiegemeinschaften, Steuerung im großen Wohnbau, bei Firmen. Dass man mit Forecasts für PV Anlagen arbeitet und die PV Einspeisung entsprechend nutzt. Trend ist natürlich auch in Richtung Rückspeisung für Produktionsanlagen, dass man die Fahrzeuge als Speicher eventuell auch nutzt, das ist noch ein bisschen weiter weg, aber so ein Ausblick.

I: Also das heißt, das ist definitiv auch ein Thema in österreichischer Forschung.

E: Genau, so ein Fahrzeug steht halt herum, die meiste Zeit des Tages, die durchschnittliche Fahrdistanz sind 30 Kilometer am Tag, das ist nicht besonders viel, die hat man auch gleich geladen und man könnte den Rest der Zeit die Batterie, die ja ein Speicher ist, mit dem Gebäude gemeinsam als Speicher nutzen. Wenn einmal große Anzahl an Fahrzeugen da ist, wäre das lokal relativ interessant, das ins Gebäude rückzuspeisen.

I: Okay. Jetzt noch eine andere Frage, die gar nicht da drauf ist. Aber wenn man sich eben für jeden Sektor so den Energiemix anschaut, dann ist es immer aufgeteilt in erneuerbare Energien, und fossile Energien. Im Mobilitätssektor ist ja noch 90% der Energie, die verwendet wird, fossile Energie und im Teil Erneuerbare, der dabei ist, wird, glaube ich, nicht mal die Elektrizität gezählt, sondern das sind eben diese ganzen Biotreibstoffe. Was ist da ihre Einschätzung dazu? Oder gibt es auch Forschung in die Richtung, dass man das verstärkt?

E: Ganz spannendes Thema. Es wird immer Punkte im Energiesystem geben, wo es schwierig sein wird, Strom einzusetzen, den man ja sehr gut erneuerbar produzieren kann, oder wo man den Strom aufgrund der technischen Voraussetzungen umwandeln muss in etwas Flüssiges. Und ich glaub das solche Treibstoffe, z.B. aus Bioabfällen für solche Bereiche Sinn machen. Aber eher nicht beim PKW, da macht es Sinn, den Strom direkt zu nutzen weil er wirklich ohne Verluste genutzt werden könnte. Bei Biotreibstoffen muss man Acht geben, dass man keine Flächen nutzt, die eigentlich für Anbau von Nahrung da wären. Aber prinzipiell Abfälle zu nutzen, für Bereiche, in denen Batterien nicht einfach nutzbar sind, wie zum Beispiel LKWs, macht Sinn.

Im Verkehr könnten das Lkws sein, vielleicht Traktoren oder sonstiges. Eben dort, wo man eine zu große Batterie benötigen würde oder wo man längere Reichweite braucht. Oder gar in der Industrie. Da wird ein großer Wettkampf entstehen rund um Wasserstoff und sonstiges, weil die Industrie oft Schwierigkeiten hat, Strom direkt zu nutzen. Da werden wir z.B. Wasserstoff nicht im Verkehr einsetzen, wenn wir Strom hätten, was effizienter ist.

I: Die wirtschaftlichen oder ökonomischen Auswirkungen, wie wird sich die Energiewende in ihrem Sektor auf die Nutzer:in oder die Endverbraucher auswirken?

Das E-Auto soll am Ende eigentlich günstiger sein über den Lebenszyklus als der Verbrenner. Es gibt jetzt nicht wirklich ein Ölwechsel, der Strom sollte, wenn langsam geladen wird, auch billiger sein als der Treibstoff die Effizienz von Strom ist viel höher ist. Wenn ich beim Strom von der Stromerzeugung bis zur Fortbewegung rechne, habe ich 75%, beim Diesel sind das 20%, da ist ein Riesenunterschied.

Was dazukommt ist: Ja, ich brauche eine Ladelösung zu Hause, aber ich habe dann nie mehr den Umweg zur Tankstelle. Und ich habe die Möglichkeit, mich mehr am Markt zu beteiligen. Also ich gestalte das Laden so, wie ich gerne möchte, entweder zu minimalen Kosten, oder adhoc, wofür ich bereit bin etwas mehr zu zahlen. Aber prinzipiell könnte man sich da auch nach den Marktpreisen richten, nach einer PV Einspeisung oder sonstiges.

I: Welche Auswirkungen die Energiewende auf Unternehmen und Arbeitsplätze in dem Sektor? Vielleicht kurzer Kontext dazu: Bei mir daheim in Vorarlberg haben meine Eltern ein E-Auto, da gab es bei diesem modernen Auto dann ein Problem bei der Software, wofür es einfach keine Fachleute, die das Problem gekannt hätten.

E: Ja cool, ich bin auch aus Voralberg ursprünglich. Der ID und ID4 VW, der hatte manchmal Softwareprobleme. Vielleicht interessant, ich bin auch bei der AATP, the Austrian Automotive Transformation Plattform. Der ist echt ganz tolle Sache. Das Ziel dahinter ist, die ganzen Akteure in der Mobilität zusammenzubringen und zu schauen, welchen Rahmen brauchen die Akteure, damit Transformation zur E Mobilität funktioniert. Da sind eben Automobilhersteller dabei, auch Ladestations-Hersteller, die Arbeiterkammer etc. Das wird vom BMK unterstützt und vom Klimafonds und da haben wir das Thema Arbeitskräfte, Fachkräfte. Da braucht es schon noch Ausbaupotential in den Werkstätten, dass die auch das Verständnis haben für E-Fahrzeuge. Vielleicht ist das auch ein Österreich spezifisches Thema, ich finde das ist eine coole Plattform. Ich kann mir nicht vorstellen, dass es das woanders in der Form gibt, da besprechen wir uns im jährlichen Zyklus und am Ende vom Jahr haben wir den direkten Draht zum BMK und präsentieren quasi, was uns aufgefallen ist, in den ganzen Richtlinien und Gesetzen, was förderlich wäre und was eben nicht förderlich ist.

Das Fachkräfte-Thema ist hier wichtig, aber auch beispielsweise wie Automobilhersteller und Autohäuser ihren Umsatz halten können mit diesem Wechsel zur E-Mobilität. Die haben dann einfach ein neues Produkt und

kennen sich damit eigentlich gar nicht aus. Da hat auch wieder auf die Akzeptanz des Users eine Auswirkung, wenn Infos fehlen etc.

Aber die AATP ist etwas Österreich Spezifisches, was ich sehr cool finde. Das kommt quasi direkt aus der Branche, einerseits neue Vorschläge, was für Maßnahmen wichtig wären, es werden aber auch Maßnahmen hinterfragt und mit Gegenvorschlägen gechallenged. Es kann auch er Maßnahmen sein, wo man sagt, die Branche muss was tun.

I: Also durchaus auch selbstkritisch.

E: Ja.

I: Gibt es was in Österreich, das hier besonders gut funktioniert, was vielleicht einzigartig ist? Abgesehen von dieser AATP? Etwas, das sich andere Länder abschauen könnten?

E: Ja, ich glaube, das andere wäre eben das Thema zu Energiegemeinschaften. Dann finde ich auch die Netzbetreiber sind unterrepräsentiert. Da gab es über Österreichs Energie eine Arbeitsgruppe „digitale Schnittstelle“, und da ging's um die Kommunikation mit dem Netz oder mit dem Netzbetreiber. Und das war auch sehr besonders, da die Netzbetreiber normal immer sehr statisch sind und wollen regulieren. Oft meinen sie: „Wir geben vor, ihr müsst dies und jenes“. Hier bemüht man sich um eine dynamische Kommunikation, damit die Netzsituation von der Ladestation zum Beispiel wahrgenommen wird und man darauf reagieren kann, automatisiert. Diese Arbeitsgruppe gab es in einer ersten Runde, die ist aber tatsächlich wieder eingeschlafen. Ja, aber das war glaub ich ein Ansatz, den es so nicht gegeben hat und da war eben auch ein Konsortium aus verschiedenen Akteuren mit dabei. Also wir als Ladestation Hersteller von der KEVA, dann Siemens und Wien Energie als Energieversorger usw.

I: Da könnt ihr mir jetzt vorstellen, sowas ist vielleicht tatsächlich einfacher, wenn nicht so viele verschiedene Akteure im Spiel hat. Also ich denke jetzt an Frankreich im Vergleich.

E: Ja, das ist der Vorteil, wir sind ein kleines Land, wir haben einen großen Teil Wasser-Stromerzeugung.

I: Danke für das Interview.

Interview 12 AT

Date and Time : 7 August 2023, 12 :30 pm
Location : Zoom
Role : Head of Center Economy, Consumers & Prices
Institution : Austrian Energy Agency

I:Was sind aus Ihrer Sicht die wichtigsten Anliegen dem derzeit in Österreich in Bezug auf die Energiewende Priorität gegeben werden soll?

E: Uns ist klar geworden besonders in den letzten zwei Jahren, wie vulnerabel wir in Österreich sind, weil wir einerseits zwei Drittel fossile Energien im System haben und die kommen überwiegend aus dem Ausland, aus Ländern mit demokratiepolitischen Indizes, die nicht so hoch sind. Das heißt, es ist alles klar geworden, dass es nicht nur ökologische Gründe gibt, wenn es um die Klimakrise geht, sondern letztendlich auch um den Wirtschaftsstandort und die Versorgungssicherheit. Das magische Vieleck der Energiewirtschaft. Das bedeutet aber letztendlich auch, dass wir mit einer noch nie dagewesenen Geschwindigkeit an der Energiewende arbeiten müssen. Das ist auch die größte Herausforderungen, dass wir tatsächlich in dieser Geschwindigkeit in die die Umsetzung kommen.

Im Vergleich zu Ölkrise der 70er ist ein wesentlicher Unterschied, dass wir in ganz vielen Bereichen die Lösungen technologisch eigentlich kennen. Ja, wir wissen vielleicht noch nicht die Verteilung und wo jetzt

genau welche Anwendung sein wird, aber es ist jetzt nicht die Situation, dass wir sagen „wir wissen nicht, wie ein E-Auto jemals fahren kann“. Wir haben die Autos, wir wissen in der Industrie grundsätzlich, wie man grünen Stahl erzeugen kann.

Wir sind schon einen großen Schritt weitergekommen, aber damit wir wirklich diesen großflächigen Rollout das in dieser Geschwindigkeit noch schaffen, würde ich jetzt mal sagen, wir brauchen jedenfalls Infrastruktur. Was die Lenkung der Infrastruktur betrifft, das ist einfach Aufgabe des Staates, das kann niemand einzelner Steuern, da braucht es einen übergeordneten Plan.

Gibt es jetzt natürlich auch schon, zum Beispiel den ÖNIB, den Infrastrukturplan. Da geht es jetzt noch viel um den Genehmigungsprozess, kürzere Verfahren, schnellere Verfahren. Das betrifft jetzt aber nicht nur Infrastruktur, sondern auch im Gebäudebereich das Thema Sanierung, da stehen wir vor vielen komplexe Themen: Wie schafft man es mehrgeschossigen Wohnbau die Mehrheiten zu finden? Wie führt man eine Sanierung durch, wenn da Mieter:innen drin sind, wer bezahlt dafür.. das sind viele Fragen, die wir auf der regulatorischen Ebene eigentlich noch lösen müssen, auf der gesetzlichen Ebene, damit wir dann schneller in die Umsetzung gehen können.

Ein weiteres Thema sind tatsächlich auch die Fachkräfte. Wenn wir uns anschauen, wie viel. PV wir brauchen werden, wie viel Wind, wie viele neue Heizsysteme, wieviel wir sanieren müssen. Da sind viele Personen notwendig, die das ausführen. Da muss man im Ausbildungsbereich, im Umschulungsbereich ansetzen. Es wird, das ist auch Teil einer Transformation, auch Berufsbilder geben, die verschwinden werden, da spielt Umschulung eine große Rolle.

I: Im Bereich der Infrastruktur haben Sie gemeint, es gibt einen Plan auf nationaler Ebene, was diese ganzen regulatorischen Themen im Bereich Sanierung angeht oder auch den Fachkräftemangel sehen sie da auch schon gute Ansätze oder sind wir da erst dabei zu realisieren, dass es hier etwas zu tun gibt?

Ich denke, Realisierungsprozess ist im Gange. Es gab ja auch schon ein Arbeitspapier zu Just Transition, bei dem die Themen Aus- und Weiterbildung thematisiert wurden sind. Da geht es jetzt um strukturelle Änderungen, was z.B. die Lehrlingsausbildung betrifft. Ich glaube aber das Bewusstsein ist tatsächlich angekommen, dass das ein Bottleneck sein kann.

I: Interessant, wie tief das in die Gesellschaft und in Bereiche wie Ausbildung reingeht.

E: Ja, das ist eine gesellschaftliche Transformation, die viele Chancen birgt, da gibt es ganz viele Bereiche, die das tangiert und wo man sich dann Lösungsansätze überlegen muss.

I: Wie hängen aus ihrer Sicht die verschiedenen Sektoren zusammen, wenn es um die Energiewende geht?

E: Est ist absehbar, dass sich die Sektoren viel stärker miteinander verschränken. Also sogenannte Sektorkopplung ist ein Stichwort in dem Zusammenhang, das gerne verwendet wird. Wir haben in der Zukunft 2 wesentlichen Baustellen. Das eine sind erneuerbare Energieträger. Das andere ist, dass wir möglichst effizient mit der Energie, die wir haben, umgehen müssen, weil nicht unendlich schnell und nendlich viel mit Erneuerbaren loslegen können. Und da spielt die Sektorkopplung im weitesten Sinne eine große Rolle. Ich muss mir natürlich überlegen: Was mache ich in der Raumwärme und wie hängt das zusammen mit dem, was ich in der Industrie mache? Und wie hängt das wiederum zusammen mit dem, was ich in der Mobilität mache? Das betrifft viele Rohstoffströme – z.B. wo werde ich den Biomasse bzw. holzbasierte Energieträger am Sinnvollsten einsetzen, wo sind sie am energieeffizientesten.

Strom wird ein ganz wichtiger Energieträger im Energiesystem Zukunft sein. Ein sehr hochwertiger Energieträger, der auch viele Besonderheiten hat, was die zeitliche Verfügbarkeit betrifft. Stichwort PV, jetzt haben wir Mittag. Da muss man sich auch überlegen, wie kann ich was im Mobilitätsbereich, im Gebäudebereich, Industriebereich dann bestmöglich integrieren, dass ich dann die Anwendungen habe wenn die Sonne scheint, die auch speichern können, Stichwort Wärmespeicher. Auch Batterien bei den Autos, damit das in Summe nicht nur ein erneuerbares Energiesystem ist, sondern auch ein möglichst effizientes.

I: Beim Thema erneuerbaren Energien haben Sie jetzt kurz schon angesprochen, dass es um Herausforderungen wie die Speicherung von Energie geht, die nicht kontinuierlich verfügbar ist. Welche

Anstrengungen werden in Österreich schon unternommen, um auch die Flexibilität des Elektrizitätssystem zu gewährleisten.

E: Wenn man sagt, Strom rückt ins Zentrum des Energiesystems, dann muss man insbesondere aus den Stromsektor sehr genau hinschauen beziehungsweise hier überlegen, wie wir die Anforderungen des zukünftigen Energiesystem auch bestmöglich erfüllen können. Da spielt natürlich Flexibilität eine ganz wichtige Rolle, besonders bei einem System, bei dem wir viel mehr Wind und Sonne haben. Also ich meine der PV Boom des letzten Jahres war ja wirklich ganz unglaublich. Deswegen ist es wichtig, dass man in unserem Stromsystem der Zukunft Wege findet, diese Flexibilitäten bereitzustellen beziehungsweise zu beanreizen. Das ist nicht nur ein österreichisches Thema, das betrifft auch Europa und im Strombereich gibt es letztendlich einen Rechtsrahmen für Europa in der Strombinnenmarkt-Richtlinie, wo das eigentlich festgelegt ist. Das wird gerade reformiert, da gibt es einen Vorschlag der Kommission, das wird wahrscheinlich bis zum Herbst abgeschlossen sein. Da werden diese Themen zumindest auf Großhandelsebene adressiert - wie man eben einerseits Kapazität zur Verfügung stellen kann in den Zeiten, wo eben vielleicht kein Wind oder Sonne da ist. Aber genauso wie man auf der Nachfrageseite diese Flexibilitäten beanreizt.

Da gibt es zwei Wege, die diskutiert werden. Das eine sind spezifische Flexibilitätsprodukte zu schaffen. D.h. Industrieunternehmen, größere Verbraucher oder kleinere, die sich im Pool zusammenschließen, werden belohnt dafür, dass sie Flexibilität bereitstellen, also zum Beispiel mehr oder weniger Energie verbrauchen als ursprünglich geplant.

Wir haben ja jetzt schon Märkte, die stundenscharf oder sogar viertelstundenscharf Preissignale geben. Das sind eben jetzt die Großhandelsmärkte und die Endkunden spüren diese Preisschwankungen nicht. Da ist die Frage, ob man Wege schafft, um zukünftig zumindest ein Teil der Preissignalen, was die Schwankungen betrifft noch mehr in den Endkundenmarkt für Großkunden zu bringen. Meine Erwartung ist, weil viele der PV Anlagen auf Privathäusern stehen, oder bei Gewerbe, Industrie auf dem Dach oder bei der Landwirtschaft, dass hier Anreize gegeben werden, für den Strom Anwendungen zu finden, z.B. für E-Autos oder in der Produktion, die Fahrzeugflotte von einem Betrieb. Ich glaube, das wird ein Push sein in anderen Sektoren zu elektrifizieren. Das ist auch ein Anreiz dafür, sich zu überlegen: Was mach ich, wenn es mehr Gleichzeitigkeit gibt im System.

I: Interessant, in diese Richtung zu denken, herkömmlich ist ja die andere Richtung: Zuerst elektrifizieren und dann irgendwie die Kapazitäten schaffen.

E: Da gab es diesen extremen Zulauf zu PV und der nächste Schritt ist dann sich zu überlegen: wie kann ich mein meine PV Anlage noch besser nutzen. Speicher sind jetzt um einiges günstiger als noch vor ein paar Jahren bzw. wenn man schon einmal PV hat, dann noch den Speicher dazu rüsten ist der kleinere Schritt, wenn man hier verhaltensökonomisch denkt, als gleich ein Komplettsystem. Da wird sich in den nächsten Jahren eine sehr große Dynamik entwickeln.

I: Okay. Das ist ja eine gute Nachricht. Sonst gab es ja auch oft den Narrativ: erneuerbare ja, aber nicht bei mir zuhause, das betrifft aber wohl eher die Windenergie

E: Da muss man sicher differenzieren zwischen den Energieträgern. Wenn es um größere Anlagen geht, die sichtbare sind im Landschaftsbild, Freiflächen-PV, Windkraft oder auch bei der Wasserkraft, da bemerkt man dieses Phänomen „not in my backyard“. Da muss man sagen was aus energiewirtschaftlicher Sicht noch stärker kommunizieren, dass es nur mit PV einfach schwierig wird, wir brauchen auch Wind und Wasser Die Wasserspeicher sind sehr wertvoll für das Energiesystem und genauso ist Wind zur Sonne eine gute Ergänzung. Weil wir haben tendenziell mehr Wind-Ertrag im Winterhalbjahr, wenn wir keine PV haben. Die ergänzen sich gut. Da ist es sicher notwendig, die Bevölkerung bestmöglich mitzunehmen, einzubinden. In Österreich sind wir da mit den Energiegemeinschaften grundsätzlich schon sehr weit, da sind wir ein Vorreiterland. Das könnte für mich ein Vehikel sein, mit dem man Identifikation mit dem Windpark schafft z.B. „Das ist nicht von denen, sondern das ist unser Strom und das ist unser Wind“ „Wir nutzen diese Ressourcen gemeinsam für uns und unsere Enkelkinder etc. Also das ist dann schon ein eigenes Narrativ, ein Storytelling, das man hier aufbauen muss um alle mitzunehmen. Aber auch über ökonomische Anreize: Energiegemeinschaften haben ja Vergünstigungen, können den Strom untereinander teilen.

I: Interessant, gerade im Vergleich mit Frankreich, wo das Thema Energiegemeinschaften noch nicht so groß ist. Zum Thema PV Anlagen: Haben Sie da schon die Punkte erwähnt, warum das jetzt so boomt?

E: Bei der PV ist es eine Kombination aus Faktoren. Ich denk die Energiekrise hat jetzt natürlich eine Rolle gespielt, ich meine, das ist sicher auch einen Unterschied Österreich-Frankreich, dass wir hier stärker exponiert sein, weil eben der Anteil von russischem Erdgas bei uns so hoch war und weil wir so viele Gasheizungen haben. Frankreich, hat ja, wenn ich wenig Gasheizungen. Indirekt in der Fernwärme haben wir auch noch relativ viel Gas, auch wenn es hier schon viele Ausstiegspläne gibt. Aber hier ist vielen Menschen bewusst geworden, das wir noch abhängig sind und das hat nochmal die Motivation gesteigert, jetzt tatsächlich auch aktiv zu werden, zu überlegen: Kann ich mein Heizungssystem wechseln, kann ich mir eine PV Anlage bauen. Die Kosten der Module sind einfach stark gesunken und gemeinsam damit den gestiegenen Stromkosten oder Strompreisen hat sich die Wirtschaftlichkeit stark verbessert oder die Amortisationsdauer. Eine Investitionsentscheidung über mehrere 1000 oder 10.000€ war früher bei den Strompreisen einfach ganz anders als bei den Strompreisen, die wir zwischenzeitlich haben, die ja auch den Preis für die Abnahme bei Netzeinspeisungen stark erhöhen. Dann natürlich noch die Förderungen on-top mit neuen Rechtsrahmen, dem EAG. Das hat zu einer stark erhöhten Nachfrage geführt.

I: . Sie haben erwähnt durch das EAG gab es verstärkt Subventionen im Bereich Erneuerbare Energie. Wie beurteilen Sie das Thema „Fördermittel von staatlicher Seite für die Energiewende“ im Allgemeinen?

E: Förderungen sind ökonomisch immer ein schwieriges Instrument, weil mehrere Faktoren zusammenkommen. Im Gebäudebereich ist es oft schon schwierig alle zu überzeugen, das System zu tauschen und hier Geldströme neu zu ordnen, Mietrechtsgesetz etc. was auch immer der Anwendungsbereich ist. Oder bei den Erneuerbaren die UVP, also es ist immer ein Gesamtsystem man kann im Energie und Gebäudebereich, aber auch im Mobilitätsbereich gibt es viele Hürden und die Euro-Seite ist einfach nur ein Teil davon. Deshalb braucht es eine Kombination von Instrumenten. Also ich glaube immer, wenn man nur ein Fördersystem aufbaut, ohne das restliche zu betrachten, z.B. regulatorische Hürden, aber auch verhaltensökonomische, soziologische Hürden.

Das E-Auto zu kaufen ist eine Sache, aber ich muss mich informieren, überlegen, wie komme ich zu meiner Wall Box, das sind einfach viele Dinge die dann zu tun sind um das wirklich umzusetzen. Und ich glaub da fehlt es teilweise an dem Gesamtverständnis, dass es nicht nur eine Euro Entscheidung ist. Die Euro-Entscheidung hat sich durch die gestiegenen Energiepreise jetzt verbessert: Erneuerbare sind kompetitiver geworden, aber es ist nicht das alleinige Hemmnis. Das ist auch ein Thema in der Forschung, da haben wir jetzt auch Projekte, wo wir jetzt eigentlich erst beginnen, um so ein gesamtheitliches Bild zu schaffen, weil es geht letztendlich immer auch um Menschen, Menschen zu motivieren, eine Installateurslehre abzuschließen oder ihr Heizsystem zu tauschen. Wir haben noch ein paar Jahren gemeinsam mit SORA eine Studie gemacht, die ist auf unserer Homepage, da kam raus, das selbst unbedeutend erscheinende Dinge wie Baustellenlärm eine Rolle spielen. Da brauchen wir ein ganzheitlicheres Denken.

I: Sie haben jetzt von Ihrer eigenen Forschung zu sozioökonomischen Themen gesprochen: Wie beurteilen Sie das Thema eben Innovation und Forschung/Entwicklung für die Energiewende? Sie haben vor kurz gesagt: Wir haben eigentlich schon alle Technologien, es hapert anderswo.

E: Das darf man natürlich nicht sagen, das ist überhaupt keine gmahde Wiesn. Natürlich brauchen wir Innovationen, ganz dringend, um die Technologien auch noch in die Maßstäbe zu bringen. Auch wenn wir theoretisch wissen, wie man grünen Stahl erzeugt, aber um jetzt hier wirklich ganze Hochofen-Systeme umzustellen, braucht es natürlich noch Innovation in ganz vielen Bereichen, Demonstrationsprojekt etc. bis man ein Level erreicht, das einer Wirtschaftlichkeit nahe kommt. Da gibt es noch viele Bereiche wo dieser Schritt noch fehlt. Diese Woche war im Kraftwerk Donaustadt die erste Beimengung von Wasserstoff in einem Gaskraftwerk und ich glaub das Ziel ist in dieser Versuchsreihe auf 30% zu kommen, aber das ist natürlich von den 100 schon noch weit entfernt.

Da fehlen noch viele Zwischenschritte, auch bei den Speichertechnologien Energieeffizienz, also da gibt es genug Forschungsideen und Projekte, von Digitalisierung ganz zu schweigen. Das ist ja auch Intelligenz ein ganz wichtiger Baustein im Energiesystem der Zukunft. Als außeruniversitäre Forschungseinrichtung müssen wir auch noch unsere Hausaufgaben machen.

I: Gibt es einen Bereich wo Sie sagen, da passiert gerade besonders viel in Österreich oder gibt es Interessantes?

E: Wir haben ein eigenes Center „Forschung und Innovation“. Die haben alle unsere Forschungsprojekte im im Blick hat und den Vergleich zwischen Österreich und den Rest EU.

I: Welche Rolle Regulierung und Wettbewerb werden im Bezug auf die Transformation unseres Energiesystems.

E: Beide Bereiche werden weiterhin eine wesentliche Rolle spielen. Ich meine Energie ist Infrastruktur, dort wo es ein leitungsgebundener Energieträger ist es ein natürliches Monopol, klassisch Strom, Gas. Aber wir werden uns wahrscheinlich zukünftig auch überlegen müssen, was ist dann mit Wasserstoff, was ist mit Wärme? Was sind die Wechselmöglichkeit die man zwischen Energieträgern hat, weil es eben dann vielleicht nur Fernwärme gibt und kein Gas und kein Öl und sonst nichts. Die regulatorische Seite wird es weiter geben wird wahrscheinlich noch wichtiger. Es werden Milliarden an Investitionen getätigt werden müssen für den Ausbau. Da braucht man einen stabilen regulatorischen Rahmen, der diese Investitionen ermöglicht. Nichts generiert mehr Unsicherheit, als permanent am regulatorischen Rahmen zu schrauben. Andererseits werden diese Milliarden natürlich auch an die Kund:innen verteilt. Unsere Energiemärkte werden sich mit dem System mitverändern. Z.B. im Strombereich. Da gibt es schon Entwicklungen, da haben wir auch ein Paper dazugeschrieben. Aber das ist nicht der letzte Reformvorschlag. Wir werden zukünftig in vielen Stunden die Erneuerbaren haben, die preissetzend sind. Im jetzigen System hätten wir dann Preise von 0 oder negativ. Wenn jetzt z.B. ein Wasserstoffkraftwerk den Preis setzt, dann wäre es unglaublich teuer. Da muss man sich überlegen: Haben wir dann ein oszillierendes System, wie sind dann die Durchschnittspreise/-kosten. Wie können wir die Flexibilität beanreizen, aber auch Stabilität haben.
Energiepreise sind sehr wichtig für den Wirtschaftsstandort in Europa, das haben wir in der Energiekrise wieder gesehen. Für das magische Vieleck 2030 und darüber hinaus gibt es hier noch viel zu tun.

I: Wo sehen Sie Punkte, die Österreich im Bezug auf die Energiewende einzigartig machen im Vergleich mit anderen Ländern?

E: Im Strombereich haben wir andere Voraussetzungen als ein Land wie Frankreich, aber auch eine ambitionierte Zielsetzung: 100% Erneuerbare national bilanziell bis 2030. Da gibt es großes Bestreben, das zu erreichen, da sind wir auch auf gutem Weg. Da sind wir europaweit nicht alleine, es gibt ja das 2050 Ziel der Klimaneutralität, aber im Gegensatz zu Frankreich setzen wir auf Erneuerbare. Auch im Bereich Energiegemeinschaften nehmen wir in Europe eine Vorreiterrolle ein. Zudem hat das Thema Energiearmut im Energieeffizienzgesetz einen Platz gefunden, es gibt eine eigene Stelle, die dafür zuständig ist. Auch die Programme, die wir da haben – Gerätetausch, Sauber Heizen für alle, bei denen der Tausch des Heizungssystem voll gefördert wird für Haushalte, die sich das nicht leisten können – die gibt es denke ich in Europa nicht oder nicht in dieser Form. Wir sind in Österreich ganz anders unterwegs als in Frankreich, viel weniger zentralistisch und es geht nicht alles über ein Unternehmen.

I: Wunderbar, vielen Dank.

E: Gern geschehen.

Interview 13 AT

Date and Time : 9 August 2023, 12 :30 pm
Location : Zoom
Role : Professor for Sustainable Energy Systems
Institution : TU Graz - Faculty of Electrical Engineering and Information Technology

I: Was sind Ihrer Meinung nach die wichtigsten Punkte, die in Ihrem Fachgebiet/Sektor in Bezug auf die Energiewende angegangen werden müssen?

E: Gegenfrage. Auf welcher Ebene meinen Sie das? Meinen Sie das auf einer nationaler Ebene oder auf einer Meta-Ebene?

I: Es soll wenn möglich österreichspezifisch sein.

E: Gut, also Österreich ist jetzt innerhalb der EU relativ klein. Das heißt also auch nicht systembeeinflussend im Gesamtsystem gesehen. Das heißt also, ich würde es tatsächlich auf eine höhere Ebene heben. Ich glaub, dass die Versuche ein Zielbild für das gesamte Energiesystem, also nicht auf den Stromsektor zu schaffen, auf europäischer Ebene intensiviert werden müssen. Das würde dann natürlich reinstrahlen in die regionalen Energiestrategien, die sind ja dann immer noch so ein Abbild der europäischen Energiestrategie mit einer gewissen Zeitverzögerung und sehr unterschiedlichen Umsetzungen, sie kennen das alles, Energierecht ist immer noch eine Besonderheit.

Das heißt, dieses Erzeugung des Gesamtbildes wo es eigentlich hingehen sollen, die Zielvorstellung auf europäischer Ebene, und dann auch runtergebrochen auf jedes Land, das fehlt noch ein bisschen. Es gibt natürlich Zielzahlen, meistens Energiemixe oder für Emissionswerte, nur wie das Gesamtsystem, das darunterliegt, aussehen soll, da wird noch relativ viel offen gelassen. Das Problem, dass jetzt alle loslaufen, aber unter Umständen nicht in die gleiche Richtung, vorallem was die technische Umsetzung angeht.

I: Sie haben jetzt angesprochen, dass die nationalen Strategien das Abbild sind, der europäischen Strategie, oft argumentieren auch Länder, dass sie noch viel weiter sind als die EU das vorgibt. Zum Beispiel Österreich mit dem Ziel bilanziell 100% Prozent Erneuerbare in 2030 oder Klimaneutralität schon 2040, statt 2050. Mögen Sie da kurz dazu Stellung nehmen, wie es in Österreich im Bezug auf übernationale Ziele aussieht?

E: Diese Aussagen zur Zielerreichung sind immer politisch beeinflusst, auch die Aussagen zur versprochenen Zielerreichung sind immer politisch beeinflusst, wobei man natürlich auch sehen muss, dass diese Zielzahlen immer weiter über eine Legislaturperiode hinausgehen, das heißt unter Umständen bin ich persönlich gar nicht mehr betroffen, als Politiker. Das ist das eine, das sind die nackten Zielzahlen, die werden irgendwie erreicht, da stecken Prozesse dahinter, ein Ordnungsrahmen dahinter, der erst geschaffen werden muss. Und der bricht sich schon vom Europarecht, herunter. Das Clean Energy Package gibt einfach klar vor, was z.B. Infrastrukturbetreiber tun sollen, wo sie sich verändern, neue Regeln schaffen sollen. Also jetzt das, was vor ca. 10 Jahren im 714 2009 mit den Übertragungsnetzbetreibern festgelegt wurde, das wird jetzt praktisch über das Clean Energy Package auch auf die Verteilnetzbetreiber ausgerollt, also dass sie Netzentwicklungspläne machen müssen und so weiter. Solche Dinge müssen ja alle in nationales Recht übersetzt werden.

Das machen alle Mitglieder in unterschiedlicher Qualität. Ich habe über 10 Jahre in Deutschland gearbeitet und war da im Netzbetreiberbereich für Netzplanung auf höchster Spannungsebene verantwortlich. Und das ist ja im Prinzip die Umsetzung von europäischen und dann später nationalen Energiestrategien, was dort gemacht wird. Dafür braucht es Prozesse und die sehen idealerweise überall in Europa gleich aus.
Wie dann der Energiemix am Ende aussehen soll, ist wieder eine andere Frage. Klar sagt immer jeder „Ich plane viel mehr als die von mir wollen und ich hab viel mehr erreicht als die von mir wollen." Ja und dann gibt es eine Wahl und die Versprechungen vorher sind andere als nachher, das muss man ein bisschen relativ sehen.

Die Zielerreichungen in der Energiewende, wenn der Ordnungsrahmen passt, sind tendenziell immer höher gewesen als die angestrebten Ziele. Also wir sind in Deutschland über 10 Jahre lang jedes Jahr über Zubauzielen gelegen, die wir uns prognostiziert hatten, einfach weil der Ordnungsrahmen gut war, der auch die Basis dafür ist, dass überhaupt was passiert. Irgendwelche Zahlen irgendwohin schreiben reicht ja nicht, die Regierung muss Möglichkeiten schaffen, dass alle Akteure, angefangen von der Erzeugung bis hin zur Infrastruktur, auch das Richtige tun.

I: Die Regierung muss die Möglichkeiten schaffen - wie sieht das genau aus, geht es da um Finanzierung, oder um regulatorische Fragen, oder primär legale Themen?

E: Sie wissen ja wie Energiemärkte strukturiert werden, oder?

I: Sie können gerne ein bisschen ausholen, wie gesagt, mein Thema ist so breit, dass ich mixh nicht überall vertiefen kann.

E: Ich meine, Sie haben 4 Sektoren genannt, die Sie beleuchten wollen, einer davon ist der Stromsektor. Der Stromsektor, hat eine Besonderheit gegenüber den anderen, nämlich, dass es einen regulierten und einen

unregulierten Bereich gibt. Der regulierte ist das Netz, das natürliche Monopol, dafür braucht es Regulierungsbehörden, das ist also Infrastruktur, die erst geschaffen werden muss und entsprechend umgebaut wird im Moment. Und der unregulierte ist die Erzeugung. Und die Ordnungsrahmen, die sich ableiten im Wesentlichen aus der europarechtlichen Gesetzgebung und dann auf nationale Ebene runtergebrochen, die beinhalten eben Aspekte zu beidem.

Das eine ist die Frage wie das Netz reguliert wird, wie es ausgebaut wird, mit welchen Anreizen gearbeitet wird, damit die Netzbetreiber überhaupt wirtschaftlich arbeiten können, man kriegt ja im Prinzip vom Regulator eine Rendite und die muss natürlich wesentlich sein, sonst würde man ja nicht investieren. Das ist also diese ganze regulierte Geschichte, die wird natürlich jetzt wichtig, weil es im Netzbereich einfach viel zu machen gibt. Das europäische Netz stammt im Wesentlichen aus den 50er 60er Jahren von der groben Struktur her.

Und das zweite ist natürlich der sogenannte wettbewerbliche Bereich. Da wird eigentlich viel Aufmerksamkeit darauf gelegt von den Regierungen, aber da geht es um die Erzeugung, also Photovoltaik fördern zum Beispiel, ein Klassiker. Das zielt natürlich auch auf den Energiebereich hin, also auf die Abnahme der erzeugten Energie. Und auch dort gibt es eben Mechanismen, der erstens mal natürlich die Zugänge zum Netz zu erleichtern, für jeden, für jedermann, jederfrau. Das ist ein Aspekt. Was man nicht vergessen darf, ist auch dabei musste ja erstmal ein Ordnungsrahmen geschaffen werden, das ist natürlich jetzt lang vorher schon passiert, aber Sie hätten vor 30 Jahren nicht einfach Photovoltaik Anlage anschließen können, das war monopolisiert komplett von oben bis unten vertikal integriert, das wäre einfach nicht möglich gewesen, auch rechtlich gesehen. Erst durch die Liberalisierung also erstes, zweites, drittes Binnenmarktpaket ist das möglich geworden. Solche einfachen Dinge, die mein ich damit und das Clean Energy Package geht natürlich darüber wieder ein Stückchen weiter hinaus, ermöglicht noch mehr, Energiegemeinschaften, zum Beispiel. Das ist ein Thema, da kann man lang drüber streiten, ob das jetzt gut oder schlecht umgesetzt ist in Österreich, aber es ist zumindest aus dem CP abgeleitet, dort taucht das zum ersten Mal auf. Nachdem es vorher schon versucht wurde, im dritten Energiebinnenmarkt-Paket und ein kompletter Rohrkrepierer war, eigentlich überall in Europa ist das jetzt zumindest in Österreich begonnen worden, in Spanien gibt es auch schon Ansätze in die Richtung. Also das bildet schon so das Grundgerüst, damit eben überhaupt was passiert. Die Frage ist, wie die nationalen Gesetzgeber, Gesetzgeberin in unserem Fall, die dem verantwortlichen Ressorts vorsteht, damit umgehen und wie offensiv angegangen wird.

I: Interessant, da war mir tatsächlich einiges bekannt, als die Basics zwischen Reguliertem und wettbewerblichen Markt, die kenne ich und den Aspekt mit den Energiegemeinschaften finde ich auch interessant, das ist nämlich in vorherigen Gesprächen oft aufgekommen, dass das in Österreich vorangetrieben wird, auch z.B. im Vergleich zu Frankreich, wo das nicht so stark Thema ist. Also das bestätigt, was ich schon gehört hab.

I: Zusätzlich zu diesen Clean Energy Paket und den Übernationalen Instrumenten, gibt es in Österreich politische Instrumente, die besonders wirksam sind, also oder gut oder schlecht aufgenommen wurden.

E: Also die Energiegemeinschaften, das wird oft genannt als Erfolgsmodell, also am Ende des Tages ist das halt eine Umsetzung eines von ganz vielen Punkten des CEP, das ja immerhin an die 1000 Seiten hat, der in Österreich relativ früh angegangen worden ist, aber jetzt auch mehr als Anreiz zu sehen ist. Also ich möchte das wieder in den Kontext setzen, also wir sind nicht Bilanzkreisverantwortlich zum Beispiel, das wird Ihnen jetzt gar nichts sagen. Also die erfahren eine Sonderbehandlung, d.h. sie müssen weniger technische Pflichten erfüllen als andere Marktteilnehmer. Das heißt, von hinten her gedacht, irgendwann werden sie sie auch erfüllen müssen, die Frage ist nur wann sich der Ordnungsrahmen dahingehend ändert. Das ist momentan so ein Anreizsystem, damit das überhaupt passiert. Das sage ich völlig wertfrei.

Ein wichtiger Teil, der bei der Energiegesetzgebung ja auch immer mitgedacht werden muss, die Frage, wie die Infrastrukturplanung gesteuert wird. Und da hat Österreich gewisse Defizite, man hört immer wieder den Ruf nach Vereinfachungen für den Netzausbau. Um das Ganze etwas abzukürzen, es ist in Österreich so, dass im Infrastrukturausbau, also vor allem im Stromnetzbereich der Ausbau von nicht wohlgesonnenen Akteuren ziemlich wirksam und ziemlich lang verhindert werden kann. Das ist in Deutschland zum Beispiel nicht mehr so, das ist also die Botttom Line des Ganzen.

Und das hat viele verschiedene Gründe und viele von denen kann ich juristisch wahrscheinlich gar nicht sauber erklären, deshalb mit Verbindlichkeit der Planungen zu tun, das hat mit der mit der Art und Weise, wie

Planungen auf Umweltverträglichkeiten geprüft werden müssen von irgendwelchen Behörden, die es in Österreich gar nicht gibt. Also da gibt es auch Dinge, die sind einfach zu erledigen, das ist operative Handarbeit, die da noch aussteht, auch für die Umsetzung des Erneuerbaren Ausbau Gesetzes, das ist ja eigentlich dem CEP nachgekommen in Österreich sozusagen, als die nationale Umsetzung mit der roten Schleife oben drauf. Aber da sieht man jetzt in der Diskussion zwischen Politik und und Netzbetreibern, die vor allem davon betroffen sind: Da fehlt einfach das Handwerkszeug, dass es halt nicht mehr 25 Jahre dauert eine Höchstspannungsleitung zu bauen, weil so lange dauert es in Österreich so ungefähr – zwischen 20 und 25 Jahre. Das kann nicht sein. So wird, so wird die Energiewende garantiert nicht funktionieren.

Da sind andere weiter, da gibt es dichte Ordnungsrahmen, wo Verfahren kurz und natürlich sauber und transparent abgewickelt werden, aber nicht nach belieben verzögert werden können von Bürgerinitiativen usw.

Um das nicht in den falschen Hals zu bekommen. Ich meine damit nicht, dass über die Bürger drübergefahren werden soll. Jedes Infrastrukturvorhaben muss natürlich sämtlichen Standards entsprechen, ja, aber es geht darum, dass die, dass die Antragsteller und das sind eben die Netzbetreiber, Möglichkeiten bekommen, Verfahren überhaupt durchzuziehen. Und wenn eine Infrastrukturmaßnahme abgelehnt wird, dann ist es auch gut, dann ist es eben so. Nur in Österreich ist der Ordnungsrahmen noch nicht so, dass das wirklich strukturiert und in einer überschaubaren Zeit durchkommt.

Und daran leidet natürlich, momentan spüren wir das noch nicht so aber das wird in einigen Jahren richtige hochkommen, die Umsetzungsgeschwindigkeit der Energiewende. In Deutschland hat das alles vor 10 Jahren begonnen. Da hat es auch solche Webfehler gegeben in den Ordnungsrahmen, die sind dann aber bereinigt worden. Und inzwischen gehen die Verfahren richtig rasant. Und die sind deswegen nicht weniger genau, sogar genauer, da werden mehr Aspekte eingebracht da wird auch sehr viel umgeplant. Der Erstantrag unterscheidet sich oft stark von dem, was tatsächlich gebaut wird aufgrund dieser sehr komplexen Verfahren, aber das geht dann trotzdem ruck zuck.

Da sehe ich Aufholbedarf in Österreich. Ich glaube, dass das dem Ministerium durchaus bewusst ist.

I: Ich fand es interessant, dass sie eben von den Bürgerinitiativen gesprochen hatten, die hier anscheinend die Macht haben solche Prozesse zu verzögern. Jetzt wird eben gerade im Vergleich zu anderen Ländern in Österreich gesagt, solche Verzögerungen liegen daran, dass die Kompetenzverteilung so dezentral ist, dass die Länder eigentlich alles selber entscheiden können. Das wird oft als ein Nachteil dargestellt, wenn es um den Ausbau von Erneuerbaren geht. Wie sehen Sie das und können Sie vielleicht noch ein bisschen mehr dazu sagen, wie die unterschiedlichen Stakeholder-Ebenen zusammenhängen?

E: In so einer großen Energiefirma, wie in der, in der ich gearbeitet habe, gibt es immer eine eigene Abteilung für Public Affairs, da habe ich nicht gearbeitet. Ich habe das nur mitbekommen, wenn ich als Netzplanungschef bei einer Veranstaltung „vor's Loch geschoben wurde" und erklären musste, was da eigentlich los ist.

Sie haben jetzt eine sehr komplexe Frage gestellt. Sie sprechen Föderalismus an. Das ist natürlich eine Grundfeste Gemeinwesens in Österreich und in Deutschland genauso. In anderen Ländern, wie in Frankreich ist das anders strukturiert. Das heißt jetzt im ersten Schritt erstmal gar nichts. Die Frage ist nur, wie eben Infrastrukturvorhaben, die meist über Bundesländergrenzen hinweg gehen, eigentlich gehandhabt werden und ob es dafür einen klaren Prozess gibt, wie und an welcher Stelle entschieden wird, ob es gebaut wird oder nicht. Und auch dort ist es so, dass es dafür natürlich schon Instrumente gibt. Es gibt zum Beispiel Bundesländergrenzen überschreitende Ausbauvorhaben, die werden halt dann anders behandelt, das wäre der Idealfall. Das ist der ordnungspolitische Aspekt des Ganzen. Dafür müssen eben die richtigen Mechanismen geschaffen werden, meines Wissens ist das in Österreich noch nicht so komplett durchdacht. Da geht es dann um große Ausbauvorhaben.

Es gibt natürlich auch einen anderen Aspekt dabei, und der ist in Österreich besonders ausgeprägt finde ich, in Deutschland dann regional unterschiedlich besonders ausgeprägt, das ist die Frage, wie die Bundesregierung mit den Landesregierungen zusammenarbeitet. Ich kürze wieder ab: Es hilft nichts, wenn die Bundesregierung irgendwas gut findet, wenn unter Umständen aus der gleichen Partei jemand in der Landesregierung das nicht gut findet und sich da sehr offen ausspricht, am Aschermittwoch zum Beispiel, also bei öffentlichen Veranstaltungen in den Bierzelten, da wird dann gegen die da oben in Wien gewettert und so weiter. Das sind

also Dinge, die sind natürlich total kontraproduktiv sind, weil sie natürlich auch eine Stimmung erzeugen, dass die, die die Infrastruktur, die wir ja gemeinsam nutzen, es ist am Ende ja unsere Infrastruktur für die Energiewende, dass die vor Ort niemandem nützen – im Gegenteil.

Also ich glaub dieses Bewusstsein, dass hier die verschiedenen Ebenen, bis runter zur Gemeindeebene, zusammenarbeiten müssen und nicht gegeneinander arbeiten sollten, das ist in Österreich noch nicht so ganz ausgeprägt. Es hat auch in Deutschland eine Zeit lang gedauert, bis es funktioniert hat. Dort waren die Bundesländer auch sehr unterschiedlich unterwegs. Also in Schleswig-Holstein, Sie können hinterher schauen, wer dort Energiewendeminister war bis vor 2,3 Jahren, war immer sehr kooperativ mit dem Bund. Da hat es andere Länder gegeben, da war das überhaupt nicht so. Und der Netzausbau in Schleswig-Holstein war sehr schnell, auf Höchstspannungsebene ist das Energiewendenetz praktisch fertig. Da gibt es andere Bundesländer, da ist überhaupt nichts fertig.

Das ist in Österreich so ähnlich, Sie kennen sicher die Stories von der Salzburg Leitung, die über Jahrzehnte verhindert wurde. Aber da muss man kein Elektrotechniker zu sein, um zu verstehen, dass es wichtig ist, dass die Pumpspeicher erreicht werden von allen Seiten, um immer mehr erneuerbare zu integrieren. Aber trotzdem war das offensichtlich möglich, die Leitung über Jahrzehnte zu verhindern. Also das ist nicht die Frage wie das politische Gemeinwesen organisiert ist, sondern es ist eher die Frage, wie das politische Zusammenspiel der verschiedenen Ebenen funktioniert.

I: Okay, ist aber auch interessant zu definieren, dass es eben genau daran liegt. Und eben nicht, weil Kompetenzen nicht sinnvoll verteilt sind.

E: Naja, das ist also ist sehr gefährlichen, wenn man das so argumentiert. Man will ja nicht den Menschen die vor Ort leben und so eine Leitung einfach nicht haben wollen unterstellen, dass die inkompetent sind. Das würde ich auf keinen Fall machen, die sind ja auch oft sehr gut informiert. Sondern die Frage ist, wer es entscheidet. Am Ende muss jemand entscheiden und wenn diese Entscheidungsvollmachten und diese Möglichkeiten, Entscheidungen zu treffen und wasserdichten Deckel draufzumachen, nicht gegeben sind, dann passiert halt eben gar nichts und das ist das Problem dann. Das Problem liegt nicht darin, dass das irgendwie die Informationslage schlecht ist oder dass die Bürger:innen einfach nicht wissen, worum‘s geht. Das ist so eine Sichtweise, die oft Netzbetreibern unterstellt wird. Das ist Blödsinn. Klassischerweise sind das die Lehrer aus der Ortschaft, die sich engagieren, die dann vielleicht noch ein besser gebildet und sich leichter einlesen in solche Zusammenhänge. Das ist alles total legitim, aber es muss jemand entscheiden ob oder ob nicht. Eine Autobahn wird auch abgebaut, weil sie von allen genutzt werden muss und der, der genau daneben sein Haus stehen hat, hat keine Freude damit, das ist klar, so ist es halt in einer Gemeinschaft.

I: Interessant. Ich hatte jetzt eben aus anderen Gesprächen auch schon die Idee mitbekommen, da das Narrativ innerhalb der Länder zu stärken und zu sagen „das ist unsere Energie für unser Bundesland und dafür brauchen wir jetzt den Ausbau“. Also quasi mit dem eh schon vorhandenen Narrativ gehen „Es geht nicht um die dort in Wien, sondern um uns.“

E: Genau.

I: In Frankreich ist das Thema Soziale Akteptanz, beim Thema Erneuerbare, aber dann auch eben bei verschiedenen Taxonomien. Die Gelbwesten vor einigen Jahren waren ja eigentlich eine direkte Antwort auf Bemühungen in Richtung Energiewende, auf die höhere Treibstoffbepreisung. Könnten Sie das Thema soziale Akzeptanz in den Vergleich mit anderen Ländern setzen? Wie sehr ist die soziale Akzeptanz für Maßnahmen, die eine Energiewende ermöglichen in Österreich angekommen?

E: Ich bin ja kein Soziologe. Da kann ich jetzt natürlich nur aus der Froschperspektive beurteilen. Ich habe den Eindruck, dass die Bemühungen der Regierung der letzten 2, 3 Jahre die Energiewende wirklich zu beschleunigen, sehr erfolgreich waren. Ich weiß nicht, ob Ihnen klar ist, dass wir jedes Jahr fast ein Gigawatt Photovoltaik dazubauen. 1000 Megawatt sind ungefähr ein Zehntel der gesamten Last in Österreich. Das kommt auch an, jeder in meinem Bekanntenkreis baut gerade Photovoltaik aufs Hausdach. Das ist natürlich schon auch ein Beschleuniger. Also ich glaube, dass die, dass die Akzeptanz grundsätzlich gut ist. Die Diskussion, die es in Deutschland gibt über die hohen Energiepreise haben wir jetzt hier in dieser Dramatik nicht aus irgendeinem Grund. Und also ich hab das Gefühl, dass es momentan noch immer noch auf einem

relativ guten Weg ist und nicht irgendwie zu sozialen Unruhen führen kann, das kann man sich sowieso nicht vorstellen, weil wir ja völlig anders gestrickt sind, als die Franzosen.

Wir haben natürlich eine Besonderheit gegenüber anderen Ländern, das darf man nicht komplett vergessen, ich spreche jetzt vom Stromsektor. Wir starten, was die Erneuerbaren angeht, von einem unglaublich hohen Niveau. Die Wasserkraft als Sockel von 60, 70% im Energieverbrauch auf der Stromseite ist natürlich eine ziemlich fette Absprung-Basis. Deutschland ist jetzt bei den Erneuerbaren bei 50% in etwa, das steigt eigentlich ziemlich dramatisch an jetzt, es wird jedes Jahr deutlich mehr. Aber trotzdem haben die immer noch. 45% fossile im Energiemix auf der Stromseite und das ist eben in Österreich nicht so, da starten wir von einem sehr hohen Niveau. Das ändert sich jetzt im Moment aber auch nicht sehr viel. Das heißt die Situation ist eine andere.

In Frankreich haben sie natürlich ihre massiv subventionierte Kernkraftwerke über Jahrzehnte aufgebaut, die fallen ihnen jetzt alle auseinander und jetzt wissen sie nicht, was sie tun sollen. Das ist natürlich auch ein Problem. Wobei natürlich die Betreiber von diesen Anlagen glaube ich sehr gute Arbeit leisten. Die haben genauso das Problem, dass sie mit dem Neubau von Schwierigkeiten haben, den schnell abzuwickeln. Der Ersatzneubau dieser riesigen Anlagenflotte, das ist eine Herkulesaufgabe. Das beginnt damit, dass es ja viele Firmen gar nicht mehr gibt inzwischen, weil die alle zugesperrt haben. Da sind sie nicht zu beneiden, die Kollegen von der EDF und von der RTE.

Das haben wir letzten Winter gesehen, als die so einen Serienausfall hatten und plötzlich die halbe Flotte außer Betrieb war, das war echt dramatisch. Da war ich noch auf anderer Seite in Verantwortung, im Systemnetzbetrieb in Berlin, das war eine europäische Nummer, das Ganze, das muss man echt sagen.

Das ist eine völlig andere Situation als in Österreich, wo wir von unserem fetten Wasserkraft-Sockel, jetzt ein bisschen Photovoltaik machen, ein bisschen Wind im Osten, dann kriegen wir die letzten 30% schon irgendwie hin, sage ich jetzt mal so despektierlich.

I: . Okay, interessant, das hat dann ja auch Auswirkungen auf diesoziale Akzeptanz, wenn man das nicht anders kennt.

E: Nicht vergessen, ich habe das so leicht gesagt „die 30% kriegen wir schon irgendwie hin“, für das Verteilernetz ist das Riesenproblem, weil es dafür nicht ausgelegt ist. Es wird sich in Österreich zum sehr großen Teil um Photovoltaik drehen, weil in Österreich Windkraftpotential einfach nicht so wahnsinnig groß ist außer in Ostösterreich. Und Photovoltaik hängt im Normallfall auf der untersten Spannungsebene. Also wirklich Hausanschluss auf 400 Volt verkettete Spannung, Phasenspannung 20 Volt, das was wir in einer Steckdose haben. Und das Verteilnetz ist dafür schlichtweg nicht gemacht.

Und das wird in Österreich ziemlich dominant werden, bald wird jedes Haus eine Photovoltaikanalage haben, wenn das so weitergeht mit der Förderung. Das wir für die Verteilnetzbetreiber noch einmal enorm werden.

I: Und und wie arbeiten Sie da dran, oder? Was wird da gemacht, damit eben so viel Photovoltaik oder so viel schwankende Energie integriert werden kann?

E: Momentan ist es so, die bekommen eine Riesen Welle von Anschlussanfragen, sind da auch ziemlich hart reguliert die alle in kurzer Zeit zu beantworten, das sind wir wieder beim Ordnungsrahmen, auch hier wieder beim europäischen, der in den nationalen reinstrahlt. Die haben das Problem, dass sie von dieser Masse an Anschluss Anfragen überrollt werden, das personell gar nicht abarbeiten können, die haben natürlich auch Fachkräftemangel sowie jeder inzwischen.

D.h. d wird viel digitalisiert, wahnsinnig über automatisierte Berechnungsmethoden vorbewertet ob der Anschluss möglich ist oder nicht. Und das sind die österreichischen Verteilnetzbetreiber echt gut, auch im internationalen Vergleich. Da wird sehr viel automatisch gemacht, außer es kommt eine kritische Auswertung raus, dann setzt sich ein Mensch hin und schaut sich das an. Das heißt, es wird momentan darüber gelöst: Über Digitalisierung und natürlich über forcierten Netzausbau in den unteren Spannungsebenen. Da wird jetzt momentan gebaut, was geht.

I: Österreich ist im Bereich Digitalisierung und Automatisierung, was jetzt eben solche Verteilnetze angeht weit vorne.

E: Die Automatisierung der Anschlussanfragen, was die Automatisierung im Verteilnetz, angeht, da fehlt noch einiges.

I: Was passiert den sonst noch so, im Bereich Technologien? Wo steht Österreich?

E: Ist die Frage, ob irgendwelche besonderen Technologien verwendet werden?

I: Nein, nicht zwingend. Es reicht doch schon, wenn sie, wenn Sie Ihre Einschätzung zum Bereich Forschung und Technologie geben, wird genug investiert, gibt es interessante Projekte?

E: Ok, also ich weiß nicht genau, wie das in Frankreich gesteuert wird, deshalb kann ich hier nicht den genauen Zusammenhang herstellen. Ich weiß nur, dass die EDF de facto den Energiemarkt dominiert, und Tochterunternehmen den Netzbereich, dass die auch eigene Forschungszentrum und ganze Forschungsabteilungen haben. Aber wie effektiv sie arbeiten, das weiß ich nicht. Ich kann jedenfalls sagen, dass mir nicht ins bewusst wäre, dass die, dass die bahnbrechenden Innovationen im Energieersorgungsbereich und bei den Erneuerbaren jetzt alle aus Frankreich kommen würden. Da gibt es andere Länder, die wesentlich mehr machen. Wenn das dort so zentralisiert ist und man direkt gleich eine Zahl hintendran schreiben kann, kann ich das in keinen Zusammenhang mit dem setzen was in Österreich passiert.

Was ich sagen kann ist, dass in Österreich die die Netzbetreiber ziemlich gut durchdigitalisiert sind, das ist auf jeden Fall so im internationalen Vergleich. Das, was die Netzstruktur selbst angeht, Österreich ein ziemlich gesundes Netz hat. Es ist ja nicht so, dass man sagen kann von heute auf morgen „wir machen Energiewende und bauen uns ein schönes Netz“, das muss Jahrzehnte gepflegt werden, in Stand gehalten und erneuert werden. D.h. da ist die Absprungbasis schonmal sehr gut, es ist nicht überaltert, es ist viel verkabelt usw., das ist grundsätzlich schon mal alles gut.

Es fehlt mir jetzt wirklich für die letzten 30% Erneuerbaren noch viel Netzstruktur selber, d.h. Netzlänge einfach. Was so bahnbrechende neue Technologien angeht, da ist es schon so, dass alle Netzbetreiber für sich verschiedene Techniken ausprobieren. Ich glaube aber nicht, dass es irgendwie so einen Stein der Weisen, da erfindet irgendjemand irgendwas und dann bauen das alle ein und dann ist es schick, sondern da wird es ein paar technische Lösungen geben, die die wirklichen Unterschied machen, die werden auch in Österreichisch teilweise schon eingebaut: Aktive Stellglieder im Verteilnetz, auch im Höchstspannungsnetz, also der obersten Spannungsebene hat die APG, der österreichischen Übertragungsnetzbetreiber, einiges gemacht um hier neue Technologien reinzubringen und einfach die Netzkapazität zu erhöhen vom Bestandsnetz.

Im internationalen Vergleich ist das nicht so offensiv wie z.B. in Deutschland, weil in Deutschland eben auch da der Druck grösser ist und in kürzerer Zeit mehr verändert werden muss, da sind wir wieder bei der guten Absprungbasis die wir hier haben. Aber ich sehe schon, dass das Thema Innovation in der österreichischen Energielandschaft eine ordentliche Bedeutung beigemessen wird, jetzt nicht überdrüber, aber es ist auf jeden Fall gut und solide alles was da gemacht wird.

Und ich glaube, dass, wenn es in der Geschwindigkeit weiter wächst – es werden ja auch Forschungseinheiten aufgebaut teilweise und Forschungsaktivitäten intensiviert, dass man da schon hinkommen kann unterm Strich. Ich bin da nicht so pessimistisch wie manch anderer, ich glaube, dass sich das ausgehen wird.

I: Perfekt, dazu werde ich versuchen, die Zahlen zu packen, was denn investiert wird.

E: Sie werden es wahrscheinlich wahnsinnig schwer rauskriegen in Österreich, was tatsächlich die F & E Ausgaben sind im Energiebereich, weil das eben nicht zentralisiert ist. Es gibt das AIT z.B., die aber auch viele Dienstleistungen für die Netzbetreiber durchführt. Wie geht es denn jetzt gefasst, was davon jetzt wirklich F&E ist, während das bei der EDF als zentralisierte Kostenstelle läuft, die man einfach nur auslesen muss. In Deutschland ist es noch schlimmer, da gibt es z.B. die ganzen Fraunhofergesellschaften zum Beispiel, die eben solche Sachen machen.

An der Stelle werden Sie sicherlich Schwierigkeiten haben, die Daten einigermaßen sauber zu vergleichen. Die Franzosen, die bauen immer gleich ein Forschungszentrum irgendwo hin, setzen100 Leute rein und sagen „so, da forschen jetzt 100 Leute“. Ich bin da eher immer ergebnisorientiert und schau mir an, was wirklich herauskommt am Ende.

I: Aber das ist halt dann schwieriger in Zahlen darzustellen für einen Vergleich oder eben dann erst langfristig. Zum Abschluss: Wo liegen die Punkte, die Österreich einzigartig machen in dem Vergleich? Da haben wir jetzt über einige Sachen geredet, aber ich weiß nicht, wenn sie, wenn sie da noch kurz zusammenfassen wollen, dann bin ich Ihnen dankbar.

E: Einer der wichtigsten Punkte ist, glaube ich, dass das Startniveau schon relativ hoch ist. Das ist aus verschiedenen Aspekten heraus ein Vorteil. Es muss nicht alles auf den Kopf gestellt werden, sondern man kann das evolutionär angehen. Das ist einfach ein gewisser Vorteil. Nachteil ist vielleicht die Kleinheit des Landes, ne, das heißt also man hat natürlich schon eine Abhängigkeit von dem, was rundherum passiert, von den größeren Energiemärkten und wie die regulatorisch gesteuert werden. Allerdings fügt man sich schon in eine Art Gesamtkonzert ein, es gibt jetzt schon viele Länder, die in Richtung Erneuerbare ziemlich stark steuern. Auf gesetzlicher Ebene: Das EAG war eines der ersten Gesetze, die das CEP auf nationale Ebene runtergebrochen hat, das ist sehr früh gekommen. Da gibt es noch ein paar Themen in der Ausgestaltung, die noch fehlen vor allem im Infrastrukturbereich, das weiß das Ministerium eh ganz genau. Und ja, in dem Kontext gibt es eben Licht und Schatten. Aber grundsätzlich geht das alles in die richtige Richtung aus meiner Sicht.

Interview 14 FR

Date and Time : 18 August 2023, 8 :15 pm
Location : Zoom
Role : Coordinateur prospective
Institution : ADEME - L'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie

Vous pourriez me décrire un peu ce que vous faites dans ce rôle de coordinateur prospective et ce que vous lie avec le thème de transition énergétique ?

Dans l’agence il y a des travaux de prospective qui peuvent être très sectoriels en bâtiment, dans la mobilité, dans les ENR ou local au niveau des collectivités puisqu'on a des directions régionales. Et en fait, mon rôle consiste à essayer de faire en sorte que les uns et les autres soient connus, lié, qu’il y aie pas de double travaux, surtout dans les directions régionales. Et dans cette coordination, il y a aussi nos travaux globaux de prospective. Donc on a publié en novembre 2021 qui s'appelle transition 2050. On va publier les derniers travaux prochainement là, donc ça c'est un travail global au niveau de l'Agence, tous les services de l'Agence ont été concernés. Et donc il y a un pilotage central dans l'exercice transition 2050, ce n’est pas moi qui l'ai piloté au début, j'ai pris la suite d'un collègue. Voilà, et donc j'ai aussi cette activité de promotion et de valorisation de ce travail de prospective et aussi de préparer un prochain. Le premier septembre, on va se réunir entre assez nombreux et moi je vais leur proposer un cadrage pour un prochain exercice global. Et mon rôle va être de cadrer le plus possible ce travail-là qui sera, l'année prochaine, ou peut-être en 2025.

I : OK merci. Et donc le prochain projet ça concernera aussi des scénarios comme les 4 que vous aviez publié ou c'est tout à fait autre chose ?

E : Donc toutes les options sont sur la table. C'est justement ce qu'on va discuter. Il y a plusieurs possibilités, soit de reprendre un peu ce qu'on a fait en actualisant et puis surtout en développant d'autres thèmes. Parce que si on fait qu’actualiser nos scénarios ça pas trop d'intérêt en fait, ça ne va pas changer énormément de choses. Après une autre option qui est de prendre des cas, peut-être 2 ou en faisant des variantes. Tout ça est sur la table on y verra mieux le 2 septembre. Mais pour l'instant tout est ouvert en fait. Par contre, ce qui est à peu près sûr, c'est que on va surtout essayer d'explorer des sujets qu'on a pas explorés, typiquement la biodiversité, on n’a pas beaucoup travaillé dessus. Donc là moi j'ai une stagiaire actuellement pour voir comment on peut mieux intégrer alors l'eau et la biodiversité dans nos exercices. Parce que l’ADEME n'a pas la compétence sur l'eau et la biodiversité et dans ce sujet notamment, tout ce qui va tourner autour des sujets sociaux, c'est-à-dire comment la transition écologique peut être faite aussi par les personnes qui sont en difficulté de vie ou autre, l'emploi. Enfin voilà, on va essayer de même sur la partie économie circulaire, on a dit

des choses mais on n'a pas énormément travaillé ces sujets-là. Et donc l'idée en fait, quel que soit le choix de notre méthode finalement, ça va être surtout d'explorer des sujets qu'on n'a pas explorés, voire d'améliorer un petit peu certains éléments.

I : Ça m'intéresse, je vais un peu suivre ça, c'est très intéressant. Alors commençons avec les questions ensuite. Si vous deviez nommer les 3 points d'action clés concernant la transition énergétique en France, sans spécifier à un secteur en particulier quelles seraient-elles ?

Alors le premier, parlé de priorité, c'est de transformer les imaginaires. Alors c'est évidemment du moyen à long terme, hein, ça se fait pas en quelques mois. Mais en fait c'est mettre dans la tête des gens d'autres schémas d'avenir, d'autres schémas de vie que ceux d'aujourd'hui. Alors en France, il y a le réel de la maison individuelle avec le jardin qui consomme beaucoup de d'espace. Il y a le rêve de la possession, posséder sa voiture, posséder sa perceuse. Voilà et donc l'idée serait plutôt de d'aller vers qu'on appelle nous en français l'économie de la fonctionnalité, donc plus dans le service, pour sa machine à laver ou autre. Voilà pour ceux qui le peuvent éviter de prendre l'avion pour aller passer une semaine en hiver au soleil. Voilà, on peut trouver du soleil en France, ou en Espagne.

I : Là vous êtes chanceux.

E : Voilà on n'est pas obligé en hiver, on va dans les Alpes ou les Pyrénées, on aura du soleil, on va en Toscane, c'est pas loin donc pas obligé d'aller au Maldives ou aux Seychelles pendant une semaine au mois de janvier ou de février. C'est toute cette transformation des imaginaires sur la sobriété, le fait de pas être obligé de consommer forcément pour consommer mais juste consommer par ce qu'on a des besoins. Et donc nous, on travaille beaucoup, notamment avec les milieux culturels. On a beaucoup investi dans les milieux culturels divers et variés. Moi, j'ai fait des interventions devant des scénaristes de films, de séries, de bébés, de romans. Voilà pour qu'eux-mêmes intègrent des éléments et participent à cette transformation des imaginaires. Évidemment, la difficulté, c'est la publicité – alors depuis plus de 20 ans, on travaille beaucoup sur la publicité mais plus sur des règles de la déontologie. À minima, donc c'est vraiment la transformation des imaginaires, c'est l'élément clé.

Le 2e, c'est autour du bâtiment, il y a un vrai enjeu autour du bâtiment. D'abord parce que ceux qui ont les bâtiments les moins bien isolés sont souvent les plus pauvres. En fait, ils vont souffrir d'une froid hiver, ils vont souffrir du grand chaud l'été. C'est à la fois consommateur d'énergie et c'est un vrai souci de confort en fait. Et donc comment on y arrive assez rapidement dans une quinzaine d'années. Voilà, il y a des enjeux qui sont énormes, y compris des enjeux financiers, des enjeux de de formation des entreprises. On essaie de faire ça depuis 25 ans, ce n'est pas nouveau. Depuis 2 ans, l'État a sorti des moyens assez importants, notamment pour aider les plus pauvres à isoler leur bâtiment, il y a eu beaucoup d'efforts dans le logement social.

Et le 2e enjeu très fort, c'est la mobilité. Essayer d'abandonner le plus possible sa voiture individuelle. Ce qui est terrible, c'est que vous avez un peu plus de la moitié des parcours de de moins de 3 km qui sont donc domicile-travail, qui sont fait en voiture 2 km, 2 km peut le faire à pied, on peut le faire à vélo, trottinette. Voilà, je dirais que les 3 gros enjeux sont là.

I :Ok, très bien donc les la transformation des imaginaires, le bâtiment et la mobilité individuelle. C'est très intéressant vous êtes un peu le premier qui nomme des points d'action qu'ils ont différents des autres. Parce que normalement j'entends, décarbonation, l'efficacité et la sobriété. Alors je crois que la sobriété concerne ce premier point que vous avez mentionné.

E: Oui, voilà, c'est comment je limite ma consommation à mes besoins en fait. Moi souvent je dis aux je dis aux gens, profitez des soldes pour acheter quelque chose dont on a besoin. Les soldes c'est pas pour acheter, on a besoin de quelque chose, on va attendre les soldes parce que du coup on le paiera moins cher. Voilà c'est très bien mais ce n'est pas acheter pour acheter quoi.

I : Voilà j'ai prévu une autre question sur la sobriété parce que sur LinkedIn vous avez partagé un article assez intéressant ou il s'agissait aussi de la sobriété et c'est en fait très intéressant parce qu'en Autriche c'est très peu répandu, cette notion de sobriété, tout le monde parle des énergies renouvelables parce que ça marche très bien en Autriche, mais la sobriété qui va être nécessaire aussi pour la transition, c'est très peu mentionné.

Peut-être est-ce que vous pourriez un peu élaborer là dessus ? Quel rôle jouera la sobriété ou pourquoi c'est si important en France ?

E: En fait c'est important partout. Alors il y a pas que la sobriété y a aussi évidemment l'efficacité hein. C'est à dire que je vais acheter ce dont j'ai besoin. Peut-être que j'ai besoin d'acheter une voiture parce que je suis très loin de mon travail de 50 km, que je n'ai pas de transport en commun et j'ai besoin de ma voiture. Voilà, c'est un possible. L'efficacité, ça va être d'acheter un véhicule qui va consommer le moins possible, voire un véhicule électrique, ça va aider aussi, je prendrai ma voiture tous les jours, je vais quand même essayer de limiter mon impact sur l'environnement. Donc la sobriété et l'efficacité sont pas antinomiques, il peuvent tout à fait se compléter. Finalement notre consommation, c'est quoi ? C'est consommer de l'eau, c'est consommer de l'énergie, c'est consommer des métaux, les métaux ou l'énergie fossile. C'est limité sur la terre, alors les métaux, il y en a énormément, mais ça se renouvelle pas l'échelle à laquelle on les consomme et donc la sobriété permet en fait de limiter nos consommations de ressources naturelles. Limiter nos impacts liés à la fabrication, au transport. Et donc prolonger finalement nos ressources naturelles, notamment les ce qui est autour des métaux. D'économiser l'eau, aussi. On voit bien que depuis quelques années le problème d'eau a commencé en France on a des grosses difficultés entre juin et octobre. La sobriété va permettre finalement de pouvoir vivre dans notre moderne, il ne s'agit pas de revenir à la grotte mais en limitant en fait nos consommations de ressources et donc nos impacts. C'est aussi sur la biodiversité, voilà si on a pas besoin d'ouvrir de nouvelles lignes, on va laisser des zones naturelles, on va pas aller faire des norias de camions, des tirs d'explosifs pour faire quitter la roche.

C'est absolument nécessaire, surtout si on doit être 10 milliards d'humains dans les prochaines années, sachant que aujourd'hui y a à peu près les 2/3 de l'humanité qui n'accèdent pas à ces besoins de base : se nourrir, se loger, avoir de l'eau, avoir des toilettes, s'éduquer, se soigner, se cultiver. Et donc, si on veut que l'humanité progresse dans son confort finalement, il va falloir qu'on se partage le gâteau et qu'on essaie de consommer le moins possible, donc c'est de toute façon absolument nécessaire. Alors c'est un sujet, effectivement qui est assez peu développé en général dans les sociétés. Alors c'est vrai que je connais pas trop le contexte autrichien, mais j'avais lu une prospective allemande et il table tout sur l'efficacité. Il y avait pas de changement de comportement. Voilà, on pense que la techno va nous sauver, alors que la techno ne va pas nous sauver, elle va nous aider, ça c'est clair, mais elle va pas nous sauver.

I : Ouais, c'est c'est très intéressant aussi. J'imagine que c'est un peu lié aussi au rôle de l'ADEME de faire ce travail de former le public. Mais j'avais l'impression que quand j'ai lu les scénarios d'autres institutions comme la RTE ou bien des organisations qui sont plus fortement liées au nucléaire, ils parlent surtout du mix énergétique. Donc la réduction de la consommation est parfois mentionné, mais ils le spécifient pas du tout comment ça se ferait ? Et aussi dans vos 4 scénarios la différence entre les scénarios, porte surtout sur le niveau de de sobriété.

E: Oui c'est tout à fait ça. Le rapport entre sobriété et efficacité est très important. Après RTE a évolué, dans le document qu'ils ont sorti en octobre 2021, effectivement, ils se sont concentrés sur le système électrique et l'hydrogène. Ils ont pas travaillé le reste des sujets et contrairement à nous, ils ont voulu faire des scénarios qui pour eux, étaient faisables. Voilà. Nous, on ne s'est pas mis tout à fait dans cette optique-là, alors y a pas de science-fiction, il y a pas de quoi que ce soit, mais on a un peu poussé les limites d'un certain nombre de choses qui font que effectivement on peut se poser des questions sur la faisabilité. Notre objectif était de mettre l'accent sur l'ensemble de problématiques en fait. Plus que de faire des scénarios ont voulait montrer des voies assez différenciées, un peu caricaturales hein, faut être clair, mais pour faire ressortir des éléments, c'est à dire voilà la sobriété, l'agriculture, le bâtiment, l'alimentation.

RTE, ce n'est pas ça. RTE a revu ses scénarios en début d'année à la lumière des objectifs du gouvernement en matière d'électricité, notamment le programme nucléaire, et dans la 2e version qu'ils ont sorti au mois de mai, là très clairement, ils disent que la sobriété est un élément indispensable alors que, en octobre 2021 il disait effectivement, pour économiser l'énergie, c'est d'abord et avant tout l'efficacité, éventuellement avec de la sobriété, mais c'était assez léger. Et là c'est très clair dans le document, c'est très clair dans les interviews qui ont été données par le président de la RTE. Il dit voilà, il dit il faut du nucléaire et des ENR, ça il avait déjà dit en 2021. Et il faut de l'efficacité et de la sobriété. Sans sobriété, on y ira pas. Enfin moi je l'ai entendu en interview, c'est très clair. Après si vous avez vu le travail de Négawatt, Négawatt et la sobriété, ils en parlent depuis 20 ans, avant nous, très, très sincèrement. Eux c'est voilà, c'est un credo de base, par contre eux ils sont antinucléaires, et plutôt liés à des mouvements écologistes. Et à l'inverse, le Shift Project, Jancovici est plutôt

pro nucléaire donc il dit pour l'électricité il faut une base de nucléaire, voilà 300 térawattheures, le reste on fait comme on veut des ENR, de l'efficacité, de la sobriété, vous faites ce que vous voulez. C'est une logique un peu différente. L'intérêt du chiffre, c'est qu'il a exploré en fait toute la partie évolution de la société, du monde professionnel, y compris des secteurs qu'on ne travaille jamais : l'armée, la culture, le système de santé aussi. Je trouve ça intéressant parce qu'ils apportent des éléments pour faire évaluer ces systèmes là un peu détaillé, que nous n'avons pas fait par exemple. Donc chacun apporte son truc. Mais la partie sobriété appart, le shift il parle quand même d'évolution de consommation. Nous on s'est, on s'est parlé hein, entre nous, après la sortie de nos travaux, et quand même sur la sobriété, maintenant, on est à peu près d'accord tous les 4 quoi. Il y a peut-être des petits nuances mais la mettre à minima sur le même plan que l'efficacité, on en est tous d'accord.

I : La révision des scénarios, cet interview de du directeur RTE, c'était en mai 2023 ou 2022 ?

E : 2023, vous allez sur le site de RTE, vous allez voir, ils ont sorti ça au mois de mai et le dernier ensemble des scénarios.

I : Ok, continuons et parlons un peu des instruments politiques, donc vous avez déjà mentionné dans le secteur bâtiment que récemment il y avait des avancées concernant des incitations financières, oui, des incitations pour ceux avec moins de moyens pour faire des rénovations. Est-ce que vous auriez des instruments politiques en tête que vous jugez particulièrement important ou très bien ou très mal perçu ?

E: D'une façon générale.

I : Oui, de façon générale, concernant la transition énergétique, vous choisissez les secteurs.

E : Il y a un élément qui est assez important, c'est tout ce qui a tourné autour de la fiscalité en fait. Alors il y a des choses qui se font un peu qui ne se font pas typiquement en matière de véhicules, il y a un système de bonus-malus lorsqu'on achète un véhicule, qui a été critiqué quand il a été créé il y a une quinzaine d'années et qui est révisé, il y a un projet de révision, notamment pour faciliter l'acquisition de véhicules électriques ou hybrides qui devrais sortir d'ici la fin de l'année, là c'est en consultation sur le site du ministère, ça c'est des éléments qui qui sont importants en fait. Si vous achetez un véhicule, ça fait en effet si on vous dit, c'est moins 5000€, au contraire c'est +16000€ parce que vous achetez un 4 4 BMW. Et on a vu il y a quelques années l'effondrement de l'achat de véhicules diesel alors qu'en France, ça s'était beaucoup développé. Et ça s'est effondré, mais en 2 ans, le marché s'est complètement effondré, il y a plus de diesel.

Une fiscalité qui serait bien, alors ça c'est des discussions depuis longtemps, ça serait d'avoir une TVA différenciée suivant la qualité des produits, ça peut être des produits alimentaires ou autres. Il y a beaucoup de résistance, évidemment de la part des industriels. C'est pas facile parce qu'il faut trouver une référence, on peut dire en agriculture et à l'agriculture bio et puis y a les autres, donc on pourrait dire bah on est c'est 5 pourcent sur l'agriculture bio, on met 20% sur les autres. Voilà, c'est pas forcément aussi simple que ça. On sait que les analyses de cycle de vie, des analyses multicritères enfin sont complexes. Mais ça pourrait être une voie intéressante.
Ce qu'il me semble vraiment important, c'est la mise en place d'une taxe carbone aux frontières de l'Europe. Un vrai souci, c'est à dire qu'en Europe on a une électricité assez décarboné, alors ça dépend des pays, la Pologne n'est pas très décarbonée. Mais il faut vraiment quand même par rapport à des productions en Asie, en Chine ou ailleurs où on est beaucoup sur des électricités très charbon, donc ça permettrait de rétablir un équilibre de prix entre les fabrications à l'étranger et les fabrications en Europe. C'est évidemment lourd à mettre en place en bien. Parce que tout ce qui est fiscalité, c'est facile, ça s'applique. Vous n'avez pas besoin de faire de demandes ou quoi que ce soit et ça peut être très efficace.

La fin des années 90 dans les directions régionales du Sud ont financé les panneaux solaires chez les particuliers, donc ils faisaient une demande de subvention etc. C'était assez lourd et pas très efficace. Et puis au début des années 2000, l'État décidait de faire un crédit d'impôt, c'est-à-dire que c'est sur votre déclaration d'impôts, vous mettez que vous avez fait des travaux d'acquisition de panneaux solaires et soit si vous payez des impôts, ça vous diminue votre impôt, soit si vous n'êtes pas imposable, on vous verse quand même de l'argent. On a multiplié par 10 le nombre de panneaux solaires. Parce que c'est efficace, il y a pas de dossier à faire. On dit qu'on l'a fait, on tient à disposition les factures, évidemment, pour justifier et voilà. Donc, le système fiscal est quand même assez intéressant.

I : Ok, c'est ce sujet des panneaux solaires, ça a l'air de marcher en France, qu'en Autriche parce qu'en Autriche, on parle presque d'un boom des panneaux solaires ça a été fortement subventionné par l'État. Là vous avez parlé d'une TVA sur les produits, dépendant de la qualité des produits. Est-ce que vous parlez de la nourriture ou des produits en général ? Et là vous avez mentionné bio ou pas bio en termes de critères ou est-ce que ça peut aussi aller plus loin que ça, par exemple en prenant en compte aussi la quantité d'émissions de CO 2 ?

I : Alors moi je parlais des produits en général. Ok en général alimentation et hors alimentaire. L'alimentation, il y a le bio qui est un label européen en plus. Effectivement, il faut trouver les bons critères. Alors l'alimentation c'est facile parce qu'effectivement, il y a le bio. Parce que, sur les autres, ce n'est pas forcément aussi facile que ça. Alors à titre personnel, je ne suis pas favorable à ce que les critères soient uniques, c'est-à-dire que le carbone par exemple, parce que parce que finalement on il y a un risque, c'est que en regardant qu'un seul critère on ne voit pas les impacts sur les autres. Et donc pour moi il faut que ce soit un peu plus global, ça complique forcément les choses, soyons clairs. Mais en même temps ça peut éviter de faire des bêtises. Et typiquement, des tomates bio qui viennent du Sénégal en France, ce n'est pas génial, donc on peut se dire, ah elle est bio alors ce n'est pas que le CO 2, je suis d'accord mais c'est juste pour montrer qu'un critère unique, c'est pas toujours le bon, donc il faut avoir des multi-critères dans ce cadre-là, la taxe carbone aux frontières, c'est différent. Moi, je parle du climat, mais n'oublions pas la biodiversité, l'eau et d'autre.

I : Là vous parlez de l'échelle européenne ? Parce qu'en France, j'avais compris que ce n'est pas vraiment un problème, parce que enfin vous, nous, on a assez d'énergie bon marché. C'est devenu un problème à un moment parce que le prix était trop bas, à cause de l'ARENH. Donc en France : Qu'est-ce que ça va changer, une taxe carbone à aux frontières de l'Europe ?

E: Ça va permettre de moins pénaliser les usines françaises, y a quand même quelques usines en France, fabrique y compris des aciéries, les cimentiers qui utilisent beaucoup d'énergie. Ils sont soumis à des quota où on a heureusement des conditions sociales et environnementales qui font que le prix de production est plus élevé qu'en Chine et du coup la taxe aux frontières permettra en partie de rééquilibrer un petit peu ça. Que quelqu'un qui va acheter un produit fabriqué en France ou un produit de l'Asie - la différence sera moins grande qu'aujourd'hui. Ben il dira bah finalement pour quelques euros ou dizaines d'euros je vais acheter plutôt européen qu'asiatique.

I : L'ADEME porte beaucoup d'importance à la collaboration des différentes parties prenantes, donc les territoires, les citoyens, les entreprises, les acteurs économiques. Alors, selon vous, quelles sont les parties prenantes les plus importantes ? Peut-être, à part le gouvernement, qui a les plus grand d'impact sur la transition énergétique, 2e question, est ce que les parties prenantes les plus importantes sont-ils aussi les plus actifs ou ceux, qui s'engagent le plus vers la transition énergétique ?

E: Pour moi, y a pas de de de parties prenantes plus importante que d'autres, il faut rentrer dans un cercle vertueux. Vous avez plein d'entreprises qui mettent sur le marché des produits qui ont un impact sur l'environnement et si les gens, les consommateurs les achètent pas, au bout d'un moment, ils vont arrêter, continuer de fabriquer ce qu'ils faisaient avant. Si à l'inverse, vous avez des consommateurs qui ont envie de produits, voilà moins impactantes, mais qu'ils trouvent pas dans les rayons, ils ne pourront pas faire la révolution et leur transition. On parlait par exemple du déplacement du vélo. Si une collectivité fournit des efforts pour aménager des pistes cyclables que personne n'utilise, mais il aura dépensé de l'argent public pour rien. Et à l'inverse, il y a plein de gens qui veulent faire du vélo, mais que les conditions de sécurité dans la ville sont mauvaises, ils ne vont pas faire de vélo. Donc en fait pour moi c'est voilà, c'est un cercle vertueux. Alors qu'il commençait comme une boule de neige, ça commence petit, puis ça grossit. C'est aussi la difficulté, c'est-à-dire que souvent on voit bien, les gens disent oui, mais il faut que l'autre commence. Ben, si vous ne demandez pas dans votre magasin tel ou tel type de produit, bah le magasin il ne va pas forcément vous les offrir. Donc il faut qu'il y ait quelque chose qui démarre. Mais pour moi, il y a pas de plus ou moins importante, c'est voilà, ça doit comme une boule de neige, ça va grossir petit à petit, ce qui est forcément compliqué. Quelques fois on dit « Mais pourquoi nous ? En France, on représente 1% du PIB mondial. Pourquoi est-ce que on fait quelque chose alors que les Chinois et les Américains ne font rien? On représente peut-être 1% du PIB mondial mais il y avait le classement américain sur les pays les plus influents avec le soft power et la France est souvent au 3e, 4e place. Qu'on serait le 3e ou 4e pays le plus influenceur dans le monde, ce n'est pas complètement négligeable. Ce n'est pas que nous, en France, enfin c'est aussi un mouvement européen. Entre

la Suède, la France, l'Espagne, la Pologne, la Grèce, on a des histoires et des dynamiques différentes, mais bon. C'est tout le monde et y compris donc les milieux culturels pour faire évoluer les mentalités. Ce que je disais tout à l'heure sur les imaginaires.

I : Je pose cette question parce que ça relève aussi des différences dans la structure de prises des décisions. Je partais de la théorie qu'en Autriche, c'est beaucoup plus décentralisé, souvent ce sont les régions, les Länder qui prennent les décisions, en France, c'était différent. Mais pendant les derniers entretiens avec des experts, j'ai découvert que c'est en fait très décentralisé aussi, en tout ce qui concerne des questions de transition énergétique, des réglementations sur l'énergie renouvelable par exemple ou sur la mobilité. Est-ce que vous avez quelque chose à ajouter sur ce sujet-là ? Est-ce que mon raisonnement est correcte ou est-ce que vous n'êtes pas d'accord ?

E: Alors oui, effectivement, l'était, à part vraiment les grosses productions énergétiques, c'est-à-dire très centralisées comme le nucléaire ou certaines centrales de fioûles, elle n'a pas la main. Donc elle fixe des objectifs et en réalité ça doit être mis en place au niveau local et donc ce sont les collectivités, les entreprises, les citoyens, les propriétaires d'immeubles. Par exemple, si je mets des panneaux solaires sur le toit des immeubles, et cetera, qui doivent le faire ? Donc y a une centralisation de l'objectif, mais une décentralisation complète en fait des moyens et des données d'ordre. C'est à dire que, l'état fait des objectifs, il n'y a pas énormément de contraintes. Si l'État dit « Je veux développer l'éolien, à part effectivement de dire « je mets en place un régime fiscal particulier pour aider », ce qui est fait dans le cas du rachat d'électricité par exemple, si personne ne veut implanter d'éoliennes, ne ça sera pas. Voilà donc. Les objectifs, ils peuvent être incitatif, notamment par de la fiscalité ou des soutiens financiers. Mais ça ne sera pas plus.

Même sur l'éolien offshore, c'est l'État qui lance les appels d'offres. Effectivement, les entreprises répondent, parce qu'il y a un contrat pendant 20 ans avec l'État qui va soit lui verser l'argent si le prix de l'électricité est trop bas, soit c'est l'entreprise qui va reverser de l'argent à l'état si le prix électricité est plus haut. C'est ce qui s'est passé cet hiver où effectivement il y a eu plusieurs milliards d'euros qui ont été versés à l'État français par les producteurs d'électricité par les éoliennes terrestres (parce que les éoliennes en mer y en a quasiment pas en France) Mais moi je trouve ça très bien parce qu'en fait ce sont des éléments de territoire et c'est aux collectivités à décider si sur leur territoire, elles veulent beaucoup, pas beaucoup… quelles sont les possibilités aussi sur les éoliennes par exemple quand même partout il y a pas forcément des vents, enfin des zones de vent intéressants. Donc il y a des endroits, où on ne peut pas en mettre, il y en a d'autres qui sont plus intéressantes, et c'est bien que les acteurs du territoire aient la maîtrise de leur territoire. Si on additionne toutes structures pour savoir si on arrive aux objectifs qui a fixé l'état, il y a de la difficulté, quoi. Moi je suis plutôt un partisan de décentralisation, parce qu'aujourd'hui je pense que le monde moderne a besoin de ça, autant la France d'après-guerre avait besoin effectivement d'une structuration très forte pour sortir de la guerre, parce que le pays était quand même dans un salle état qui avait un vrai besoin d'État. Puis c'est l'histoire de la France, qui est comme ça. Autant je pense qu'aujourd'hui dans les territoires, il y a des gens très bien, il y a des imbéciles, mais il y en a aussi au niveau national. Donc ça ne sera pas moins bien, ça sera différent et je pense qu'il y a besoin pour avoir un peu moins de lourdeur, un peu plus de dynamique et pas simplement, d'ailleurs, en termes de d'environnement, mais sur d'autres sujets.

I : Là, vous avez mentionné les objectifs à grande échelle, donc qui sont fixés par l'État et ce qui est intéressant aussi en comparaison avec d'autres pays européens, c'est que la France fixe vraiment ses budgets carbone, ce qui est assez concret par rapport à ce que fait, par exemple l'Autriche, parce que là il y a un plan, avec des objectifs très vagues, mais au moins la France a ses budgets carbone qu'ils ont évalué régulièrement et tout ça. Tout ça donne aussi l'impression d'avoir des contraints assez stricts, ce qui est bien.

E: Ce sont pas des contraintes sont des objectifs.

I : Ce sont au moins des chiffres concrets.

E : C'est effectivement intéressant, c'est très structurant. Par contre là il peut y avoir vous allez dire un détournement, on fixe des objectifs par secteur. Mais finalement au bout de X années, on peut faire le constat qui est un secteur qui a fait + et un autre qui a fait moins et c'est pas forcément très problématique. Sauf que l'État il reste dans ces cases et il va dire : ah mais vous vous n'avez pas atteint vos objectifs ? Voilà. Donc pour moi, il faudrait que ce soit des guides, essayer d'y arriver. Mais ce qu'il y est important, c'est de global, c'est à dire que voilà, il faut qu'on réduise de 130 millions de tonnes de CO 2 nos émissions d'ici à 2030. Voilà, si en

2030, le bâtiment a fait plus que la mobilité ou l'inverse. Bah ce n'est pas forcément très grave si on atteint 270 millions de tonnes. Voilà, on pourra toujours voir après ce qu'on fait, mais ça c'est un peu le problème.

On a le même problème en matière d'objectif d'énergie renouvelable par exemple, quand on regarde, on va dire « Ah mais il faut arrêter les aides, parce qu'on en fait plus que prévu » Bah ouais mais c'est pas gênant si on fait moins de solaire ou moins d'éoliens on fera plus de autres chose, c'est pas forcément très grave. Et ça, les tas du mal à sortir de finalement de ces cases, un peu de ces couloirs. On va essayer de regarder le Global interne s'il y a un secteur qui ne fait rien, ça veut dire : « Attendez il y a un problème. Parce que il y a la théorie, on fait des objectifs et puis après, puis après y a la vie. Si on avance et si on avance dans le bon sens, pour moi, c'est le plus important après le détail.

Quand même, c'est comme un enfant pour avoir envie que. Ces études, mais il sera peut-être très brillant en musique et au fond, si, si, le gamin est heureux, c'est ça qui est important, ce n'est pas voilà, c'est qu'il ait trouvé, bah c'est un peu la même chose.

I : Il ne nous reste pas beaucoup de temps. Je suis encore, je voudrais poser 2 questions qui m'intéressent donc une sur le rôle d'innovation et de de la recherche dans la transition énergétique. Et finalement cette question : Est-ce que vous voyez un aspect ou un point concret de l'action de la France vers la transition énergétique qui soit unique par rapport à ce que font d'autres pays ? Et 2e : C'est quoi le l'importance ou le rôle de l'innovation en France à propos de la transition énergétique ?

E: Depuis une quinzaine d'années, l'État à développé un programme alors le programme porte 2 noms différents, mais aujourd'hui s'appelle France 2030. Donc effectivement, il y a des très gros moyens sur l'innovation, donc ces programmes-là France 2030, c'est l'idée aider à faire passer, aider des projets, on peut dire de pilotes de recherche pilote industrielle a véritablement un développement industriel. Vous voyez, on est entre la fin de la recherche et le début de l'industrialisation. En matière de recherche, c'est un peu plus compliqué. Alors nous, on finance des programmes de recherche, on finance des thèses aussi, c'est important. On n'est pas les seuls hein, il y a d'autres organisme qui le font.

La, alors il y a eu depuis une vingtaine d'années beaucoup de développements en sciences humaines et sociales parce que c'était un peu le parent pauvre de l'environnement jusque dans les années 90, la recherche en environnement a été essentiellement technique ou technologique. Il y avait assez peu de recherche alors en sciences économiques, ici un peu, mais en sciences sociales, assez peu, en tout ce qui concerne les comportements etc. Depuis les années 90, ça a beaucoup changé. Et même nous à l'Agence, on a embauché des sociologues, des économistes, et tout ce qui est comportement, on a beaucoup travaillé et beaucoup fait travailler les chercheurs, les thésards sur des problèmes de comportement divers et variés.. le consentement à payer, transport collectif , acceptation des ENR, chauffage, tri des déchets etc. C'est bien et ça éclaire pas mal les choses, sachant que dans la société française, les gens sont ingénieurs, beaucoup ont du mal à intégrer ces aspects-là. Pour eux, la technique suffit elle-même. Ben non, cette technique, aussi super soit-elle, si personne n'a envie de l'utiliser, ça marchera pas. Donc il y a encore quand même cette difficulté – est-ce que les ingenieurs où les gens avec des formations techniques intègrent ces aspects un peu sociaux. Alors l'économique oui, social, comportement et autre, c'est plus compliqué.

Alors après, qu'est-ce que la France amène ? Là j'ai du mal à répondre. Je pense que la France reste un des leaders mondiaux de traitements déchets et d'eau. On a des très grands operateurs qui sont partout dans le monde, qui sont connus pour ça et depuis plus que 40 ans. Alors c'est lié au fait qu'on a eu des politiques de l'eau, des politiques de déchets très développés en France. Et comme ils développent des technologies pour la France, après ils ont la capacité de l'exporter.

Je suis plus sur le secteur international, j'ai été à une époque, mais c'est que il y avait un petit peu de batailles entre guillemets entre l'approche anglo-saxonne des choses et l'approche dite cartésienne. Alors c'est quoi ? Ben les Anglo-Saxons, il y a un problème et on résout le problème. Donc je vais prendre un exemple dans l'eau qu'on m'a raconté, c'était un Français qui a fait un travail sur une oasis parce que l'oasis, il y avait un problème d'irrigation de l'oasis et le collègue français, en bon français, il regarde pourquoi il y a un problème et en fait il s'aperçoit que il le système traditionnel d'irrigation avait été modifié par des colons, peu importe la nationalité, en faisant un truc un peu à l'européenne, mais qui était pas du tout adapté au contexte d'un oasis dans un désert. Et donc lui, il propose finalement de d'enlever tout ça et de refaire un système un peu plus traditionnel. Et l'autre coté lui dit non, non, c'est pas ça le problème. Le problème c'est que voilà, l'eau n'arrive pas là où il

faut. Voilà, il y a cette dualité-là d'approche. Alors je ne sais pas comment c'est aujourd'hui, c'est plus intellectuel hein, c'est plus de la prestation de services, comment j'approche un problème. Je pense que les pays asiatiques que je connais très mal sont plus sous l'influence anglo-saxonne que les autres, donc « il y a un problème, j prends une solution mais je vais pas chercher l'origine du problème » Je ne sais pas trop d'ailleurs comment travaillent les Espagnols, les Italiens là-dessus ou nettement je sais pas. Sans doute une approche un peu plus compliquée, c'est vrai.

I : mais qui est plus durable.

E : Qui est plus durable à priori oui, mais qui est plus longue à mettre en œuvre ou plus compliquée. Alors quelquefois, on a aussi le côté où on manque de pragmatisme. Enfin moi, des fois je le dis aux gens « Bon, on va chercher des trucs, on remonte trop loin, il faut être un peu efficace ». Faut trouver le bon équilibre aussi.

I : Intéressant, je n'ai jamais entendu parler de cette différence d'approches. Merci beaucoup !

Interview 15 AT

Date and Time : 5 September 2023, 1 pm
Location : Zoom
Role : CEO
Institution : Klimafonds Österreich

Wenn sie die 3 wichtigsten Handlungsfelder oder Aktionspunkte in Bezug auf die Energiewende Österreich nennen müssten, also sektorübergreifend, welche wären das?

E: Da wäre die Aufbringungsseite, da musst du schauen, dass du erneuerbare Energien quasi in ausreichender Menge in den Markt kriegst. In Zukunft werden Wind und Sonne, die die Haupt-Energieträger werden. Da hat Österreich einen gesetzlichen Rahmen, das Erneuerbaren Ausbau Gesetz, mit dem das irgendwie versucht wird zu machen.

Der Klimafonds fördert da zum Teil auch mit, zurzeit fördern wir kleinere Photovoltaikanlage, damit quasi die unter 20 KW auf jeden Fall Förderung kriegen. Das Anmeldesystem hier war schwierig und die Leute waren frustriert. Das haben wir jetzt angepasst. Das ist noch nicht ganz reibungsfrei, aber es wird. Das wäre die Aufbringungsseite.

Die EU Rahmen ist ja so, dass die Industrie quasi ihre Caps auf EU Ebene hat und die Nationalstaaten müssen schauen, dass die Gebäude und der Verkehr Co 2 frei werden. Dort sind auch die zwei Hauptaktionsfelder: Gebäude und Verkehr, Gebäude fällt in das Kompetenzfeld der Bundesländer in Ost-Österreich. Da gibts Verhandlungen zu einem Wärmegesetz, das wird dann mit den Förderungen der Bundesländer verschränkt, um irgendwie die Ziele zu erreichen. Wir wissen alle es dann viele Heizungen einzutauschen gilt, wenn wir dekarbonisieren wollen. Und das erneuerbare Wärme Gesetz versucht einen Rahmen. Es ist ein ungewöhnliches Gesetz, weil es Landeszuständigkeit ist, man aber auf Bundesebene versucht, so ein Gesetz zu machen. Bisher gibt es das Gesetz noch nicht, aber es wäre wichtig. Bis dahin sind die Länder stärker in der Verpflichtung entsprechende Maßnahmen umzusetzen. Wien hat z.B. jetzt eine Raus aus Gas Strategie präsentiert, die ich noch in der Stadt Wien erarbeitet hab mit meinen Leuten.

Da ist Wien ein Frontrunner Österreich. Dieses Strategie aber, was zeigt, dass die Bundesländer beginnen, sich zu überlegen: Wie können wir die Heizung auf Erneuerbare tauschen. Aber um das zu machen, muss auch das Energiesystem, dahinter transformiert werden. Du brauchst mehr erneuerbaren Strom und du brauchst dann in gewissen Anwendungsbereichen grüne Gase, das passiert im EAG dieses Ding.

Das Dritte ist dann der Verkehr. Im Verkehr ist so, dass natürlich diese Schub Richtung E-Mobilität Veränderung bringen soll. Ich tu mir schwer zu sagen, dass Österreich da straight ahead, ich glaube da ist Frankreich irgendwie besser unterwegs. Da gibt's viel Ahnungslosigkeit in der Diskussion, das ist unglaublich. Ja, also wenn

ein Politiker erklärt, wir brauchen die Technologieoffenheit bei PKWs, ja dann hat er überhaupt nichts verstanden.

Natürlich kann ich sagen, ich mache gewisse Dinge über Wasserstoff oder über E-Fuels, dann muss ich aber wissen, dass ich sehr viel mehr erneuerbare Energien dafür brauche. Es ist einfach so. Für Wasserstoff doppelt so viel bis dreimal so viel, für E-Fuels 7 bis zehnmal so viel. Und da sind die, die sagen, müssen technologieoffen sein, meistens auch die, die sagen, so viel Windräder wollen sie nicht.

Abseits von den absurden Politik-Diskussionen liegt Österreich bei den Elektroautos und den Zulassungen sehr gut. Der Klimafonds hat da sehr einfache Förderschienen, wo einfach der Einkauf gefördert wird. Ich gehe davon aus, dass das noch eine zeitlang gemacht wird, dann wird das quasi auslaufen und dann wird es vom Mark selbst passieren. Also ich sage immer so, das ist jetzt aber nicht zitierfähig: Wenn die deutschen zu langsam sind, günstige E-Autos zu bauen, dann werden's die Chinesen machen und wir werden uns die eigenen Märkte ruinieren. Das ist ein Wahnsinn für die nächste Generation weil der Markt für den Wirtschaftsstandort Deutschland, Österreich und insgesamt für Europa total wichtig ist.

Da ist Frankreich auch etwas besser unterwegs mit den Autokonzernen. Die haben den Vorteil, also die Autokonzerne, die sind alle von den Deutschen fast schon aufgefressen worden. Die deutschen Autokonzerne waren immer so starke, es hat lange nichts mehr gegeben außer Toyota und Deutschland. Frankreich hat es teilweise noch gegeben, aber Italien war kaputt, alles kaputt. Und dann ist Tesla kommen und dann haben die Amerikaner wirtschaftspolitisch scharfgeschossen. In Deutschland haben Sie es immer noch nicht kapiert, dass das ein knallharter Wirtschaftskampf ist. Da geht es überhaupt nicht um Klimaschutz, dass das die gescheitere Technologie ist und bei den Leuten auch angenommen wird, darum kann ich nicht herum argumentieren.

Vom Klimafonds gehen auch viele Forschungsgelder und Fördergelder in den Industriebereich, 3 Milliarden bis 2030. Da muss man dazu sagen, das ist total wichtig, allerdings läuft das meiste, quasi in diesen EU Mechanismus des Emissionshandels, die großen Emittenten. Trotzdem versucht man sie in so Programmen zu erfassen, weil es natürlich auch Standortvorteil ist, wenn die eigene Industrie da irgendwie gut aufgestellt ist.

I: Sie haben jetzt eben schon erwähnt, dass das EAG ein wichtiges Instrument ist und das eben quasi auch viel weitergebracht hat in Österreich. Jetzt wäre Ihnen noch die Frage, gibt es andere politische Instrumente, die sie für besonders wichtig halten in dem Kontext, die besonders gut oder vielleicht auch schlecht aufgenommen wurden?

E: Ökonomisch gesehen ist Förderung immer ein Second Best Instrument. Weil das sehr viel Streuverluste hat und nicht diese Offenheit hat. Das lustige ist, dass die, die Offenheit bei uns fordern, sind aber gegen Förderungen und gegen steuerliche Anreize, weil das wäre dann Technologie. Man tut ja gern Sachen verteilen in Österreich, das ist eine Tradition. Und man tut sich wahnsinnig schwer mit zeitlich begrenzten Förderungen oder mit klaren Schritten à la " das reicht jetzt, wir machen jetzt was anderes.

Nehmen wir Photovoltaik her. Ich glaub mit der Förderung ist es zurzeit so, dass man mehr Frust erzeugt als wie Anlagen. Bei den Kostenstrukturen derzeit, wenn derzeit jemand 15-20000€ für eine PV Anlage ausgibt und er kriegt 1000€ Förderung überhaupt, dann ist das nicht das ausschlaggebende ob er es macht oder der nicht. Dann ist das Beantragen auch noch kompliziert, die Leute ärgern sich, weil irgendwas abgestürzt ist. Da wäre es viel besser, man überlegt sie langsam irgendwelche andere Instrumente. Ich bin mir nicht einmal sicher, ob man Photovoltaik überhaupt noch fördern muss. Entweder man überlässt es dem Markt oder man gibt gewisse steuerliche Anreize, die irgendwie einfach zu administrieren sein. Die Ministerin redet z.B. immer von der Mehrwertsteuer. Ich bin mittlerweile der Meinung: Keine Förderung mehr. Wir brauchen zu den erneuerbaren Energie Speicherkapazitäten, die gefördert werden sollten, möglicherweise Elektro-Autos, die dann bidirektional laden und entladen können. Und dann werden wir Erneuerbaren, die wir selber produzieren auch noch besser im Markt unterbringen müssen und dafür die Netze ausbauen. Aber wir müssen das öffentliche Geld eigentlich stärker in Richtung Speicher und Netze schieben und weniger jetzt in die Anlagen, die mittlerweile sehr günstig sind.

I: Ich hab das Thema Photovoltaik in anderen Gesprächen eben schon irgendwie mitbekommen, als ja so Vorzeige Thema auch in Österreich, dass das eher ein besonders so gewachsen ist und dass es so viele kleine und größere Anlagen gibt. Und es hat mich jetzt kurz überrascht, dass sie gesagt haben, das ist das

Fördersystem mehr Frust hervorruft als positive Effekte. Ich nehme an, das Fördersystem allein ist nicht ausschlaggebend dafür, dass es so ein Wachstum an Photovoltaik gibt, verstehe ich das richtig?

E: Natürlich ist das ein Erfolg, dass wir jetzt soundsoviel Gigawatt dazugebaut haben. Man darf aber ökonomisch nicht vergessen "was kosts" und was würde passieren ohne Förderung. Und was würde passieren, wenn man vielleicht günstigere Anreize setzt. Ich bin nicht überzeugt, dass das die günstigste Variante ist, da bin ich zu sehr Ökonom. Ich kenn das aus Diskussionen mit Freunden: Die ärgern sie dann, dass die 1000€ nicht kriegen, aber sie würden es ohne die 1000€ genauso machen. Ich bin immer nur vorsichtig den Erfolg irgendeiner Förderung zuzuschreiben. Ich glaube, dass die Österreicher extrem affin sind, dem Thema Erneuerbare gegenüber, das zeigen alle Umfragen, die wollen in irgendwas Gescheites investieren. Und wenn sie dann noch Angst haben, dass der Energieversorger mit den Energiepreise macht, was er will, und das haben wir jetzt verstärkt gespürt, dann ist das noch ein Impuls in Richtung. Vor dem Hintergrund könnte man sich denke ich Fördergeld einsparen.

I: Okay also das war jetzt ein Beispiel dafür, dass ich für ein politisches Instrument oder eben Förderinstrument, das mittlerweile auf jeden Fall überdacht gehört.

E: Wir müssen viel mehr überlegen: Wie bringen wir Technologien in den Markt? Der Klimafonds hat ja auch die Perspektive, sich Dinge, die neu sind, innovativ sind, anzuschauen. Wie beginnt man das? Damit, dass man auf 100 Demonstrationsprojekte, da muss man viel fördern. Dann gibt es gewisse Bereiche, wo du fördern musst. Zum Beispiel im Wohnbau, in den Mietskasernen, weil die Leute sich diese Umstiege nicht leisten können. Fördersysteme müssen zeitlich begrenzt werden, du musst einen Plan machen: was willst du eigentlich erreichen. Bei uns fängst du an zum Fördern und dann kannst du nie aufhören.

I: Sie haben jetzt kurz gesagt, die österreichische Bevölkerung ist relativ affin, was Erneuerbare angeht. Jetzt ist eben in den verschiedenen Modellen und Szenarien, die ich mir angeschaut habe, immer wieder aufgezeigt worden, dass der Handlungsspielraum der Verbraucher, Verbraucherinnen nicht miteinbezogen wird. Jetzt würde mich interessieren, wie beurteilen Sie die Rolle und die aktive Beteiligung von den Endnutzer:innen in der Energiewende.

E: Das ist schwierig zu beantworten, weil es sehr unterschiedliche Nutzer:innen gibt. Es gibt es Leute mit sehr starken Bezug zu Eigentum, etwa die Einfamilienhausbesitzer, die sich auch gut auskennen, sich sehr stark beschäftigen mit irgendwelchen Dingen, Österreich ist ja ein Heimwerkerland. Muss man eigentlich berücksichtigen, in Wien, wo die Leute eine Eigentumswohnung oder Mietwohnung haben, da ist das wieder komplett anders einzuschätzen.

Man tut sich wahnsinnig schwer, mit Förderungen auf unterschiedliche Situationen einzugehen. Oft muss man so Vorleistungen unterstützen, in Richtung von Investitionen, die dann eh weitgehend wirtschaftlich sind. Da gilt es, dieses Wissen zu den Leuten zu bringen, die Leute zu vernetzen und ein möglicherweise auch noch Barrieren zwischen 2 Häusern, die nebeneinander stehen bearbeiten, damit die etwas Gemeinsames machen.

"Ein Quartier dekarbonisieren", das sagt sich immer so leicht, aber das ist nicht mit einer Standard Förderung für eine Wärmepumpe getan, sondern du musst damit den ganzen Prozess irgendwie aufsetzen, da gibt es sehr viel Transaktionskosten, die man nicht komplett am Radar hat, da braucht es viele öffentliche Gelder, die sowas unterstützen.

I: Auf der Webseite des Klimafonds gibt es Dossiers zu verschiedenen Themen und auch eines, das sich mit dem Thema Chancengleichheit und soziale Innovation befasst. Und das fand ich auch sehr interessant, weil es eben sonst, wenn es um die Energiewende geht, wird zuerst mal eben ausgerechnet, wie ist das technisch möglich etc. Und diese Themen, die eben aber dann plötzlich auf einmal irgendwelche anderen Schritte auch blockieren können - ich denke jetzt in Frankreich an diese Gelbwesten zum Beispiel - die werden dann irgendwie erst dann berücksichtigt, wenn es irgendwie dann plötzlich ein großes Problem gib. Haben Sie dazu etwas zu sagen?

E: Sie haben das vielleicht eh richtig entdeckt. Es gibt einige Einrichtungen, die mit öffentlichen Geldern arbeiten, die an diesen Themen arbeiten, der Klimafonds ist einer davon. Auch wenn es bei uns diesen Aufhänger gibt, den Wirtschaftsstandort Österreich irgendwie absichern und da gehts um soziale Fragen auch.

“Uns geht es ja gut, warum sollen wir uns verändern”, ich glaube diesen Gedanken haben wir immer noch sehr stark.. Beispiel Autoindustrie, die Politiker reden irgendwas, weil sie eine Wahl gewinnen wollen, die Leute wissen nicht, was sie glauben sollen.

Alpbach war das gleiche Thema, noch emotionaler, weil die Afrikaner das gegen Europa vorgebracht haben, dass wir nicht kooperieren, da sind wir in einer wirklich schwierigen Situation. Ich sag immer, wenn wir das machen, was manche Politiker als dafür lustig finden, dass man quasi E-Fuels und Dieselautos etc, dann ist bald unsere Industrie dahin. Ich meine, das ist bei uns kein Problem, Lederhosen und Skipisten, dann kommen halt die Chinesen zu uns.

Ich denke, wir sollten viel mehr über solche wirtschaftlichen Themen reden. Und der Klimaschutz und die ganzen Themen sind ja eine Chance für den Standort. Also mir geht das in der Diskussion ein bisschen ab. Die Chinesen hauen uns links und rechts um die Ohren, die Amerikaner versuchen mitzuhalten und wir schlafen in der Lederhose unterm Baum.

Aus unserer Wohlstandsposition hinaus, die uns bissl dicker und müder macht, müssen wir aufpassen, dass wir da mithalten. Die anderen sind viel hungriger.

I: Obwohl wir jetzt eh schon gut im Vergleich gesprochen haben. Sehen Sie einen Aspekt der Energiewendemaßnahmen in Österreich, der im Vergleich zu dem, was jetzt in anderen Ländern passiert und da würde ich im Europa Kontext bleiben, der einzigartig ist oder dem man sich abschauen könnte.

E: Ja, ich glaub das Österreich hat, ist eine gute Mittelstandsstruktur. Also wir haben viele gute Handwerksbetriebe, gute technische Ausbildungen, sehr viele Mittelstandsunternehmen, die man oft gar nicht kennt, die aber mit ihrer Produktion an der Weltspitze mitmischen. Auch teilweise größere wie Fronius und Wechselrichter. Da gibt es ein paar interessante Player in Österreich. Ich glaube es liegt daran, dass Österreich immer noch gute technische Ausbildungen hat. Wir sind ein Land, das etwas auf die Beine kriegt. Dann bin ich jetzt nicht wissenschaftlich tätig, aber ich glaub, da gibt es sicher einiges, das man von Österreich lernen kann.

I: Da geht es auch darum, jetzt zum Beispiel die Fachkräfte zu haben, für die Energiewende.

E: Ja genau.

I: Ich glaube, dass Österreich es bis vor zu mindestens 10 Jahren geschafft hat, die Leute in den Arbeitsmarkt zu integrieren, das relevante Wissen weiterzugeben und dadurch diese gute Position zu haben. Allerdings entwickeln wir uns jetzt gerade ein bisschen nach hinten, da sehe ich gerade einem Rückschritt. Also in Richtung “Leute draußen halten aus dem Arbeitsmarkt” “deppate Stimmung”. Wenn ich Bücher lese über Frankreich, dann fällt einem die Gesellschaftsstruktur auf, die ja sehr hierarchisch ist. In Paris muss man schauen, dass die Wohnung im richtigen Distrikt ist, um an die richtige Schule zu kommen. Soweit sind wir glücklicherweise in Österreich noch nicht. Aber das gibt es ein gutes Buch, das haben wir zu Weihnachten von der Stadträtin bekommen.

I: Ok, würde mich interessieren. Danke.

Interview 16 FR

Date and Time : 12 September 2023, 18h
Location : Zoom
Role : Professeur, Directeur du laboratoire de chimie des processus biologiques
Institution : Collège de France, Académie des Sciences

I : Si vous deviez nommer les 3 points d'action clés concernant la transition énergétique en France, sans spécifier à un secteur en particulier quel seraient-ils?

E : Je crois que ma réponse à ça, elle s'applique à la France, mais elle s'appliquerait sans doute à de nombreux pays. Qu'est ce que c'est que la transition énergétique ? C'est d'abord une révolution de la production électrique. Tout indique que nous allons aller vers plus d'électrification. Tout simplement parce que on peut

remplacer les énergies non électriques comme charbon, pétrole par des énergies renouvelables qui sont essentiellement électriques, solaires et éoliens. Donc on est obligé d'électrifier. Première, la première grande question c'est «sera t-on capable de multiplier par un peu moins de 2,5 notre production électrique ? » Ça c'est hyper important parce que si on ne sait pas le faire, il n'y aura pas d'électrification et donc il n'y aura pas de baisse de carbone.

Je dirais que la 2e chose, en ce qui me concerne, parce que je suis un défenseur de l'énergie nucléaire, en tout cas pour la France, c'est la question : Est-ce que nous aurons la capacité industrielle, technologique etc. de faire ce qu'on a fait dans le passé et de maintenir au plus haut niveau une industrie électronucléaire qui permet d'avoir au moins 60 gigawatts de production d'électricité, sinon plus.

Et le 3e point qu'on oublie souvent parce qu'on parle tout le temps de l'électricité, c'est le fait que l'électricité en France ne connaît que 25% de notre énergie et que le reste c'est 75%, c'est ça qui est le plus important, ce n'est pas tellement l'électricité. Et donc toute la question c'est « comment on va faire ? » Je ne sais pas moi, quelque chose comme 100 TWh non-électrique sans pétrole, gaz et charbon. Ça soulève la question de quelles sont les autres sources de carbone dont on aura besoin, et c'est typiquement la question de la biomasse. Et donc pour moi c'est le 3e point : Est-ce qu'on sera capable et est-ce qu'il faut le faire - de mobiliser la biomasse à l'échelle nécessaire pour faire des biocarburants… la nouvelle pas de la pétrochimie verte.

Parce que demain, on aura toujours besoin de médicaments, de polymères, de choses comme ça qui sont aujourd'hui faites à partir de pétrole et qui demain devront être faits à partir d'autres choses.

I : D'accord là vous les avez formulé comme questions «Est-ce qu'on sera capable ?»

E : Oui est-ce qu'on sera capable, donc travaillons, agissons pour que ça soit possible.

I : Ok. Si on passe aux différents secteurs parce que dans mon mémoire je suis traite aussi un peu l'impact des secteurs mobilité, bâtiment et industrie sur la transition énergétique. Du coup ma question serait : comment évalueriez-vous la contribution des différents secteurs tels que le transport, les bâtiments, l'industrie a une transition énergétique réussie et comment sont-ils liés ?

E: Vous citez les 3 secteurs qui sont les plus émetteurs de CO 2 donc il y a une nécessité à s'attaquer à ces 3 secteurs. Dans le cas des transports, ça passe par l'électrification. C'est le chemin, en tout cas en Europe, vers le véhicule électrique qui se fait un peu à marche forcée, on nous impose d'aller très vite, je pense qu'il y a beaucoup de risque. Le véhicule électrique est lancé partout en Europe et on je crois que l'affaire est engagée, on échappera plus à un véhicule électrique demain à nouveau avec des grands risques ! Des nouvelles dépendances, de concurrence avec la Chine, de perte d'une industrie automobile qui était dominante, remplacé par une industrie qui sera dominée par d'autres pays, ce qui évidemment est une catastrophe. Donc ça pose tout un tas de problèmes de souveraineté industrielle. Voilà, mais les affaires sont engagées, je ne sais pas quelle est la situation en Autriche mais en France, ça a mis du temps, mais ça part doucement. Il y a des pays comme la Norvège qui eux sont très installés. 90% des voitures norvégiennes vendues sont électriques, voilà donc c'est parti.

Le bâtiment, c'est très compliqué parce qu'en France, il y a beaucoup de de passoires thermiques et ça va coûter très très cher aux gens qui ont ces maisons pour les réparer. Donc la rénovation des bâtiments.

Donc il y a 2 aspects dans les transports, il y a la rénovation pour essayer de les rendre le plus efficace énergétiquement et ça coûte de l'argent et en général les gens qui ont une maison pas très bien entretenue sont en générale les gens les plus pauvres et on ne peut pas leur demander de dépenser beaucoup d'argent. Et puis là aussi il y a une partie de l'électrification de l'énergie qu'il y a dans la maison, que ça soit par des pompes à chaleur ou par des panneaux photovoltaïques etc. C'est un peu plus lent que pour la voiture électrique, mais ce sont des options. C'est beaucoup plus difficile.

Et puis le 3e, c'est l'industrie. Alors l'industrie, ça peut aller assez vite parce que, au fond, qui sait qui a l'argent actuellement, ce n'est pas les États, ce sont les industriels. Donc c'est eux qui ont les moyens de faire la transition énergétique. Donc ils peuvent effectivement mettre en place des nouvelles technologies pour décarboner les secteurs les plus émetteurs, en particulier l'acier, béton, ciment, la métallurgie, l'industrie chimique. Donc là il y a des efforts qui sont déjà assez considérables.

Dans le cas de l'industrie, l'hydrogène peut jouer un rôle important. Il faut savoir que l'hydrogène pose un problème puisque en ce moment on ne produit à partir de gaz et pas massivement à partir de l'eau et quand on le fera, il faudra ajouter les quantités d'électricité encore massives pour produire de l'hydrogène, donc il y aura une limite, certainement.

I : Là, vous avez déjà évoqué quelques points sur lesquels j'aimerais bien revenir, mais peut-être un peu plus tard, la question sociale aussi dans les oui, le secteur bâtiment rénovation etc.

E : La question sociale, elle ne se pose pas que pour le bâtiment, pour le véhicule c'est la même chose, quand on fait des zones à faible émission qu'on pense qu'on doit empêcher, ceux qui ne peuvent pas se payer une voiture propre de circuler et que par ailleurs, on leur demande d'acheter des véhicules électriques alors qu'ils n'ont pas les moyens. Je veux dire, on est en train de de monter des bombes sociales, qui peuvent exploser à tout moment.

On a vu les gilets jaunes en France pour quelque chose qui était finalement moins grave que ce qu'on vit aujourd'hui avec l'inflation du prix de du pétrole. C'est-à-dire que, la taxe carbone a fait bondir les risques sociaux significatif.

I : Et moi je trouve ça aussi un peu surprenant parce que l'impact sur les différentes classes sociales, sur les gens avec moins de moyens, c'est à peu près pareil en Autriche, mais ça ne se montre pas dans la même dans la même façon. Ça correspond peut-être aussi un peu à un cliché français des gens qui aiment se révolter. O

E : Bien sûr,ce sont des Gaulois.

I :Très bien, on continue. J'aimerais bien poser la question si selon vous il y a des instruments politiques sur le niveau national que vous jugez particulièrement important, soit mal ou bien perçu.

E: J'ai du mal à répondre à cette question parce que finalement ça revient à penser que la transition énergétique sera décidé par des politiques. En réalité aucune révolution technologique n'a été décidé par décret ou par des politiques, c'était toujours un résultat d'avancées de connaissance et technologique, d'avancées industriels. Certaines décisions politiques, justement, ont fait la preuve de leur côté nefaste. Dans le passé, si je prends la décision, il y a 10 ans, en 2012, par le président François Hollande de fermer 14 réacteurs nucléaires sans nous dire par quoi on allait les remplacer et ayant fait prendre la France en retard considérable dans la construction de centrale, etc. et de se retrouver en 2023, avec évidemment l'obligation d'en construire de nouveau, on a perdu 20 ans. Voilà typiquement.

Ça, c'est ma position personnelle, la crainte que j'ai c'est de ne voir la transition énergétique que décidée par des politiques qui parfois d'ailleurs sont mal conseillées, et n'y connaissent rien. En l'occurrence, dans l'exemple que j'ai donné, c'est l'exemple typique de de décisions catastrophiques basées sur des idéologies politiques.

D'une certaine façon, l'Europe n'échappe pas à ce problème. Je dirais que dette décision d'interdire le véhicule thermique en 2035 avant de savoir si à quel rythme les coûts vont diminuer, la sécurité d'approvisionnement en ressources minérales si importantes pour ces nouvelles technologies si une certaine souveraineté industrielle, le fait qu'on développe nos propres usines de batteries, des usines de véhicules électriques, tout ça est assuré, etc., peut conduire à une catastrophe industrielle, à des pertes d'emplois massives, etc.

Donc voilà, je ne veux pas non plus être trop négatif, mais je fais partie de ceux qui pensent que, certes, la politique a donné des orientations, mais, qu'en matière de de transition technologique, c'est quand même beaucoup la connaissance, la recherche fondamentale, les industrielles, les entreprises qui vont basculer d'un monde à un autre.

I : Je dirais que, enfin, sous instrument politique, je n'entends pas seulement des lois, des reglementation, mais aussi des financements. Et c'est de ça que ça, ça dépend finalement aussi, s'il y a des avances technologiques ou pas.

E : Mettre tout l'argent que vous voulez, si technologiquement on n'y est pas. C'est le cas de l'hydrogène, ça fait des dizaines et des dizaines d'années, qu'on y met des milliards et des milliards, et on ne sait toujours pas faire à grande échelle de l'hydrogène vert, vous voyez, ce n'est pas qu'une question de d'argent, on a l'impression que le citoyen d'ailleurs, on fait croire aux citoyens qu'il suffit de mettre de l'argent et avoir de la volonté politique, pour que les choses soient résolues. Certes, il en faut, mais il faut aussi que les contraintes physiques, les contraintes sociales, les contraintes économiques soient prises en compte et que la validité d'une politique énergétique ne se mesure pas qu'aux émissions de CO 2, mais se mesure aussi à l'impact social, environnemental, politique etc.

Vous voyez que si des positions, un peu comme ça soi-disant qui vont dans le bon sens de la transition conduisent à la fin à avoir que des gouvernements populistes et d'extrême droite dans les pays parce que les gens en ont marre, je pense que ce n'est pas une très bonne façon de le faire. Alors, c'est un peu extrême ce que je dis, mais c'est ce que je pense.

I : Souvent, donc j'ai entendu dans d'autres entretiens, que les instruments politiques et aussi les financements qui sont plus ou moins liés, sont considéré comme des prémisses tout autre changement. Alors s'il n'y a pas les bonnes instruments politiques ou un loi qui établit une direction de base, tout autour de ça ne pourrait pas évoluer.

E : Voilà, l'État français a 3000 milliards de dette, c'est une fois le PIB. Dans cette situation-là, il va falloir trouver autre chose que simplement augmenter la dette, au lieu de la laisser à nos petits-enfants.

I : C'est une vue assez pessimiste, mais peut être réaliste.

E : C'est une vue qui n'est pas pessimiste, c'est une vue réaliste. Ok, voilà oui et le réalisme me fait dire depuis longtemps d'ailleurs que ces slogans intégrés par tous les politiques de la planète, même si je suis persuadé que ils savent que ils racontent des bêtises, donc tous ces slogans de 0 carbone en 2050 et 1,5° en 2100 sont juste des mensonges et des bêtises. Parce que tout démontre que 1,5° on y est déjà pratiquement et il n'y aura pas de 0 carbone en 2050. Parce que ça n'existe pas 0 carbone et que surtout, il y a tellement de pays qui vont continuer à consommer des fossiles qu'il y aura pas de zero carbone en 2050. Nous d'ailleurs mon point de vue que à côté de politique de transition énergétique et écologique, il faut aussi des politiques, c'est urgent, d'adaptation au rechauffemeent climatique, parce que le réchauffement est là. Il va augmenter inévitablement et donc il faut qu'on mette en place des mesures d'adaptation à ce réchauffement.

Toutes sortes, sur l'agriculture, sur l'eau, sur les bâtiments, sur la vie dans les villes etc. C'est l'idée que je m'en fais.

I : Oui, c'est vrai que la plupart des mesures se concentrent sur la prévention des émissions de gaz à effet de serre au lieu de penser aussi à l'adaptation.

Même si maintenant on a établi un peu que la question de transition énergétique n'est pas la seule à résoudre, j'aimerais bien rester sur ce sujet quand même et parler un peu de la sécurité et la flexibilité du système énergétique. Pendant vos cours vous avez beaucoup parlé des énergies intermittentes et comment les intégrer dans un système électrique énergétique ? Alors, quel sont les efforts déployés actuellement en France pour assurer notamment cette flexibilité du système électrique qui sera nécessaire pour accueillir un volume plus important d'énergie intermittente.

E: Alors juste une question : Vous avez regardé les cours sur Internet, c'est ça ?

I : Non, j'ai assisté sur place.

E : D'accord. Donc ça c'est une question très importante, là-dessus j'ai beaucoup travaillé. Ma première réponse est celle que je donne depuis longtemps, qui m'a fait m'opposer personnellement, plusieurs membres de l'Académie des sciences. Je me suis opposé à tous les scénarios absurdes, nous disant que 100% d'énergie renouvelable était possible. Alors ça ce n'est pas vrai et que donc si bien sûr je n'ai rien contre l'énergie solaire et l'énergie éolienne dont il faut profiter bien, bien sûr. Mais ce qui est certain, c'est que, à cause de leur intermittence, on ne peut pas imaginer un système qui soit basé uniquement sur de telles énergies.

Donc de toute façon, il y aura une limite, 40% ou 30% sur l'année. Bien sûr, il y a des jours où on peut faire plus, où il y a plein de soleil, on peut faire plein d'éolien. Du jour où il y a plein de bancs, on peut faire plein d'éoliens, et cetera, mais enfin, sur toute l'année, il y a des périodes où il n'y a rien, et en particulier des fois dans la journée, il fait nuit. Donc on est confronté au fait que le mix électrique ne peut pas être 100% renouvelable, il doit être complexe. Et la question que vous posez : Comme on est très loin et ça ne se fera pas tout de suite de mettre en place des solutions technologiques de stockage des excès d'énergie solaire et des excès d'énergie éolienne pour s'en servir dans un 2e temps quand il fait nuit ou quand il y a plus de vent, comme ces technologies-là ne sont pas au point qu'elles sont pas du tout à l'échelle requise, ça veut dire qu'on a encore besoin de flexibilité par d'autres sources que le stockage.

Même si moi, je travaille beaucoup sur le stockage et je crois au stockage, mais ça prendra ça prendra pas 3 ans, ni 5 ans ça prendra 20, 30 ans. Eh bien, il faut des solutions de pilotabilité des sources d'énergie. Et par chance, en France, nous avons le nucléaire qui est en partie pilotable, et c'est pour cette raison que je défends aussi le nucléaire et qu'il faut dans un pays comme la France, il y ait le reste du nucléaire. Parce que si ce n'est pas du nucléaire, on fera tous comme l'Allemagne, c'est à dire que la flexibilité se fera à partir du gaz et du charbon et de lignite. Et en plus le gaz est russe, ce n'est pas terrible. Et oui, je pense qu'en Autriche, c'est exactement la même chose. Donc pour moi la, le nucléaire est une des réponses.

Alors après, vu que on va faire quand même beaucoup d'électricité à la fin, il y aura quand même des pics de demande d'électricité parce que tous les gens vont charger leur voiture électrique au même moment à la fin de la journée, ils vont mettre leur pompe à chaleur en route pour leur maison et l'industrie va utiliser de l'électricité pour chauffer ces procédés. On aura besoin quand même pour assurer les pointes de consommation en termes de puissance, on aura besoin de centrales pilotables et le moins toxique, c'est le gaz et il nous faudra du gaz. Alors la question, est-ce que ce gaz peut être bas carbone ? En particulier biogaz, biométhane, etc.

Plus on diminuera en France le nucléaire et plus on augmentera les renouvelables, plus on se trouvera confronté à des vrais problèmes de risque de manque d'électricité dans les moments de de très forte demande. Et pour s'en sortir à nouveau, à nouveau le risque est grand qu'on met en place des centrales à charbon ou à gaz.

Donc, à l'avenir, mais à nouveau, ça ne se fera pas tout de suite, il faut travailler sur le stockage. Batterie, hydrogène, hydraulique, STEP (station de transfert par de d'énergie par pompage), ça va être système avec 2 lacs et puis on monte l'eau, on la descend. Ça, il faut travailler là-dessus. Et puis il faut en effet essayer de produire du gaz, du biogaz, du biométhane à partir de la biomasse dans une certaine limite. Sinon, à nouveau on va consommer le gaz russe et et le gaz naturel liquéfié qui d'ailleurs vient de Russie aussi, pas par la même route mais par une autre route.

I : Ça ne vient pas des États-Unis principalement ?

E : C'est assez effroyable, c'est à dire qu'effectivement, il y en a beaucoup des États-Unis et du Qatar, etc. Mais on s'aperçoit maintenant qu'il y a une quantité assez significative de gaz naturel liquéfié qui vient de Russie mais qui passe par d'autres voies que les gazoducs, qui est liquéfié et voyage en bateau pour venir en France dans les centres méthanier.

I : Alors je ne peux pas m'empêcher à revenir sur la question de réalisabilité, probabilité pour 100 % renouvelable..

E : Probabilité égal 0.

I : Ok, parce que vous avez pendant vos cours, vous avez aussi mentionné quelques scénarios qu'il est enfin qui ont fait les calculs pour démontrer comment ça sera serait faisable. Alors c'est la limite de 2050 qui le rende impossible, n'est pas ?

E : Oui, bien sûr. Vous avez raison de le dire comment ça, c'est le fait de faire croire que ça va arriver dans les 20 prochaines années, les 25 prochaines années. Le jour où on aura la puissance de stockage nécessaire, pourquoi pas, mais pour le moment, ce n'est pas le cas et on est très loin du compte et ça n'arrivera pas dans les 20 ans qui viennent.

Faire croire aux gens que 100 % électrique, dans les 20 ans qui viennent, à mon avis, c'est un mensonge. Et puis par ailleurs, je le redis, tout ça ne concerne que 25% de l'énergie qu'on consomme parce que ce n'est que de l'électricité. En Europe, je crois que c'est 17 ou 18%, l'électricité. Tout le reste, c'est pas électrique, donc le problème n'est pas tellement l'électricité en fait, tout le monde se focalise sur l'électricité, mais le problème n'est pas l'électricité, c'est remplacer le petrole, le gaz, le charbon..

I : Qui va devenir aussi électrique, si on réalise ces stratégies..

E : En partie, mais cette idée de faire passer l'électrique de 25% à 50%, ce qui est dans nos scénarios à nous, et c'est déjà colossal, comme révolution. On n'est même pas sûr qu'on y arrivera. À nouveau : En si peu de temps.

Et. Le problème, c'est que on vit, enfin pas moi en tout cas ce que je sais très bien qu'il y a des contraintes technologique, sociale, économique, et cetera que je ne me suis jamais laissé avoir par tous ceux qui racontaient qu'il fallait que le changement se fasse en 5 ans, en 3 ans ou en 2035 ou je ne sais pas quoi. Ça c'est des mensonges.

I : Si on continue un peu là-dessus - il y a un concept qui est a été très souvent évoqué pendant mes autres entretiens mais aussi dans les scénarios que j'ai étudié, surtout, dans les scénarios 100% renouvelables, c'est la sobriété comme facteur très important qui est pris en compte. C'est à dire, réduire par exemple la consommation énergétique par la moitié jusqu'à un certain an. Qu'est-ce que vous pensez de ce concept ?

Aussi, en considérant que ce concept n'existe pratiquement pas en Autriche. On n'en parle pas du tout. Peut-être de l'efficacité, dans des scénarios ou dans des études la sobriété n'est jamais pris en compte.

E: Je sais pas très bien ce que ça veut dire sobriété, les gens y mettent un peu n'importe quoi. Si c'est pour dire comme on le voit dans certains scénarios en France, qu'il faut passer de 1600 térawattheures à 1000 térawattheures de consommation d'énergie, on ne voit tout de suite que ça ne colle pas, ce n'est juste pas tenable. Donc, personne ne va accepter ça, d'ailleurs on le voit bien aujourd'hui avec la monté des prix de l'essence.. il y a tout un tas de gens, qui, y compris en France, qui est un pays développé pourtant, qui sont dans une précarité énergétique, financière, sociale, qui fait qu'on peut pas leur demander de diminuer encore leur consommation . De la même façon, je l'ai dit, sur les 8 milliards d'habitants sur la planète, y a un milliard d'habitants à qui on ne peut pas demander de la sobriété, qui sont dans un état de pauvreté absolu. Donc tout ça c'est un discours de riches.

D'un autre côté, oui, il va y avoir des diminutions de consommation d'énergie, par exemple de passer de de véhicule thermique aux véhicules électriques à cause des rendements, ça va faire qu'on va consommer moins d'énergie. Donc il y a des technologies qui vont être moins consommatrices d'énergie.

Vous avez évoqué le mot « efficacité énergétique » oui, les industriels, mais ils font ça depuis toujours, ne serait-ce que pour augmenter leurs profits, ils essaient de diminuer leurs coûts énergétiques de partout. Les avions et les voitures, ça fait longtemps qu'ils diminuent constamment le leur consommation d'énergie par kilomètre. Il faut poursuivre tout ça et c'est un effort considérable.

Bien sûr on peut faire aussi des économies. Moi je j'ai aucun problème avec le fait de rouler à 80 km heure plutôt que 90. On l'a fait en France au moment de de l'hiver dernier où il y avait des problèmes de d'approvisionnement à cause de la guerre en Ukraine – j'ai mis mon appartement à 19° et c'est tout à fait jouable. On est tous concerné par le fait d'agir comme ça parce que chacun paye sa facture énergétique et il a intérêt d'en payer le moins possible. Mais si la sobriété, ce mot, est utilisé au fond par un certain nombre de gens, qui ont en tête derrière un retour à un monde ancien à travers une décroissance qui serait, de mon point de vue, simplement une source de de plus de misère et surtout une perte colossale d'une capacité industrielle technologique. C'est ce à ce moment-là si c'est ça la sobriété, j'y suis opposé parce que c'est faire croire aux gens qu'ils arrêtent tout pour que la vie soit meilleure. Alors que c'est faux, nous avons une responsabilité de travailler, de produire, d'inventer, de produire de nouvelles connaissances pour traiter ces problèmes plutôt que de dire « remontons dans les arbres ». Et nous avons des responsabilités vis-à-vis de nous-mêmes vis-à-vis de nos enfants et petits-enfants, puis vis-à-vis aussi des pays qui n'ont pas le pouvoir technologique, industriel que nous avons, à qui nous devons aussi apporter des solutions.

Mais faire des économies au maximum bien sûr, il faut le faire, nous gaspillons clairement trop d'énergie à des choses qui ne sont pas nécessaires. Ça je suis d'accord, mais ce n'est en tout cas pas la seule solution.

I : Pas la seule, ça, c'est clair. Et là on a bien établie la distinction entre efficacité et ce concept de sobriété parce que je dirais efficacité, ça sera plutôt le changement d'une voiture classique vers une voiture électrique et la sobriété serait peut-être de ne plus prendre la voiture, mais allez à pied.

E : Et ça, c'est une vision de riche, parce que la personne qui n'a pas beaucoup de moyens, qui habite à 50 km de son travail, bah avant que on lui fournisse tous les moyens de transport en commun qui marchent bien dans tout le territoire français ou autrichien avant que ça arrive, le type sera au chômage et ne n'aura pas de travail parce qu'il a pas de voiture.

I : Non, je trouve très important que vous aviez aussi mentionné ce point-là. Parce que moi je suis très d'accord que oui, on peut demander aux gens qui ont les capacités ou les moyens de le faire de vivre un peu plus ça sobrement. Mais oui, il faut aussi prendre en compte les circonstances. Mais là, vous n'avez pas répondu à la question : Pourquoi en France, ce concept est si présente et pourquoi peut-être ailleurs en en entend moins ?

E: Je pense que c'est lié à à 2 choses. Toutes les enquêtes le montrent : Les Français sont peut-être un des peuples européens les plus pessimistes actuellement, les plus angoissés et la crainte de la catastrophe climatique est encore plus forte chez eux, elle est beaucoup alimentée par les médias, par certains politiques. Ça c'est la première raison, donc il y a un vrai pessimisme, ce qui est dommage d'ailleurs, parce que le pays ne mérite pas ça.

Et la 2e raison, c'est que quand même, il y a une sorte de bataille idéologique menée par les écologistes français, les anticapitalistes français, qui trouvent là une nouvelle opportunité dans leur combat anticapitaliste pour attaquer tout ce que sont les ressorts du capitalisme, la croissance, le progrès etc. Dans un pays quand même, comme la France, dans lequel le mouvement anticapitaliste a toujours été très fort. Il y a une partie communiste très forte pendant longtemps, des partis socialistes qui ont été au pouvoir étaient plutôt très à gauche. Et depuis la chute du mur de Berlin et d'échecs du communisme ailleurs ce combat là a perdu sa force. Et grâce - entre guillemets - au réchauffement climatique, ça permet de relancer ce combat anticapitaliste en attaquant les entreprises, en attaquant les exploiteurs, en attaquant les pollueurs qui sont tous des capitalistes.

Et donc, la solution étant de rompre avec cette logique capitaliste, donc de rompre avec la croissance et donc d'invoquer une décroissance vers un retour d'un monde soit disant plus naturel, etc. Il y a tellement de milliards de gens qui aspirent à vivre un peu mieux que tout ça est un discours qui marche en France mais qui marcherait pas au Bangladesh par exemple.

I : Ok, ça c'est nouveau pour moi, cette analyse.

E : Il y a des sentiments assez profonds, je dirais un peu obscurantiste, technophobe, qui laisse penser aux gens que la science ne conduit qu'à des problèmes. Et que, au contraire, le retour à la nature serait la solution.

I : J'ai un peu relu mes notes que j'ai prises pendant vos cours et là j'ai noté une phrase que vous avez dit, c'était que 90 pourcent des technologies dont on aura besoin pour la transition énergétique sont encore en développement. Du coup il faut pas trop s'appuyer, sur les technologies, ce n'est pas une citation exacte.

E : Non, ce n'est pas ça que ça veut dire ça, ça veut dire que en fait, ça prend du temps. Voilà, parce que on a décidé qu'il fallait aller vite. Voilà, s'il n'y avait pas eu le réchauffement climatique, sans doute que on serait allé petit à petit vers le véhicule électrique, mais sans pression. Parce que, par exemple, le pétrole n'est pas infini sur la planète, donc à un moment donné il faudra faire sans pétrole. Donc pas uniquement à cause du réchauffement, mais tout simplement parce qu'il en aura plus.

I : Ok, donc là on a déjà, on a déjà couvert ce sujet de recherche et innovation. Et j'ai noté que selon vous, c'est l'élément essentiel ou de base qui va permettre à résoudre ce problématique de transition énergétique.

E : En tout cas je n'ai pas d'autres solutions à proposer si ce n'est plus de connaissance, plus d'innovation, plus de recherche et de trouver des solutions aux problèmes par la technologie ? Je ne sais pas quoi proposer

d'autre. C'est déjà un formidable défi, c'est une opportunité fantastique pour les jeunes,plutôt que de remonter dans les arbres à nouveau, il vaut mieux qu'ils utilisent leur intelligence comme étudiant, comme chercheur, comme ingénieur. D'ailleurs, chercheurs en sciences dures, mais aussi en sociologie etc. Oui, c'est une formidable opportunité d'utiliser son intelligence, c'est beaucoup plus intéressant que à nouveau de dire c'est foutu, arrêtons tout et retirons-nous dans notre campagne en attendant la mort.

Avec cette absurdité qui est de dire « sauvons l'humanitaire, en ne faisant plus d'enfants », ce qui est évidemment une contradiction absolument colossale.

I : Voilà, il nous faut un peu moins d'enfants, mais plus d'enfants intelligents.

E : Exactement, et travailleurs.

I : J'ai aussi quelques questions sur l'acceptabilité sociale, dont on a déjà parlé. Donc vous vous avez dit que, le public est assez pessimiste en France et que oui, il y a des fortes tensions sociales concernant ce sujet-là. C'était un peu déjà la réponse à la question, quel est le rôle des consommateurs, quel est l'acceptabilité des mesures qui devraient être prises.

E : Alors, il faut que ces mesures soient justes socialement, c'est la première chose. En même temps il ne faut pas faire croire aux gens, que c'est en taxant massivement les riches que la solution est trouvée. Parce que les riches d'abord, malheureusement ils ne sont pas assez nombreux. Donc, en les taxant, on taxe une toute petite partie de la population et ce n'est pas avec ça qu'on va se sauver la planète. Non, il faut que les efforts soient répartis. Donc voilà à nouveau une transformation d'une société ne se mesure pas que par les émissions de CO 2. Aujourd'hui, ´c'est devenu une obsession, on dit « ça c'est bien parce qu'on diminue les émissions de CO 2 » « ça ce n'est pas bien parce qu'on diminue pas assez », mais jamais on dit ça, ce n'est pas bien parce que le citoyen ne pourra pas payer, le citoyen va se retrouver avec des dettes, le citoyen va se trouver en difficulté pour ces transports parce qu'il habite trop loin de son lieu de travail et qu'il n'y a pas de transport en commun.

Voilà, jamais on dit ça, on dit « c'est formidable, on va interdire les véhicules qui ont une note E ou F, ou 3 et 4 et 5 » sans jamais se dire « Ben oui mais le pauvre type qui a une voiture qui a le chiffre 4 et 5, c'est parce qu'il ne peut pas se payer une superbe bagnole »

Donc tout est comme ça et si on ne fait pas gaffe, on aura des bombes sociales permanentes.

I : J'ai remarqué aussi en lisant des études ou des scénarios avec oui plein de calculs statistiques. Il y a même déjà des études qui demontrent que ces facteurs sociaux devraient être comptabilisés aussi dans des scénarios où il s'agit purement des quantités d'énergie qui augmentent.

E : Bien sûr, oui.

I : Peut-être dernière question ou dernier point ? Je vous ai dit que je vais faire une comparaison entre l'Autriche et la France. Alors est-ce que vous voyez un aspect dans la transition énergétique que la France gère, particulièrement bien par rapport à d'autres pays. Par rapport à l'Autriche, si vous connaissez un peu l'Autriche, mais c'est pas obligé.

E : Non pas qu'elle fait des choses bien, mais la seule chose qui me vient à l'esprit tout de suite, c'est que la France continue à être un des pays dont la production énergétique est la moins émettrice de gaz à effet de serre dans le monde. Et je dirais même que c'est sans doute avec la Norvège, la Suisse, la Suède et nous, ce sont les 4 pays les plus vertueux. Les uns parce qu'ils ont beaucoup de barrages et d'énergie hydroélectrique - c'est le cas de la Norvège. D'autres, comme la France, parce qu'ils ont beaucoup de nucléaire, et puis d'autres parce qu'ils ont un mélange des deux.

Si, vraiment la priorité de de limiter nos émissions de de CO 2, il faut prendre un exemple sur ces 4 pays et c'est pas ce que font beaucoup de pays européens qui font au contraire puisqu'ils abandonnent l'énergie nucléaire. Je ne connais pas bien la situation de l'Autriche.

I : On a aussi beaucoup d'hydraulique, donc ça c'est aussi notre point fort. Mais par exemple, ou par rapport au nucléaire, on l'a il y a 40 ans environ.

E : Oui, l'Autriche fait partie de ces pays avec l'Allemagne qui effectivement combattent très durement la France et les autres pays nucléaires en Europe.

I : Oui, c'est aussi sur point-là que je me suis dit que ça serait assez intéressant de comparer les deux pays.

E : J'espère que cet entretien vous sera utile.

I : Oui, merci pour votre temps ,ça va beaucoup m'aider.

E : Tant mieux, au revoir.